

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Geologie chebské pánve a národní přírodní rezervace Soos
Geology of the Cheb Basin and National Nature Reserve Soos
Tereza Bugová

Vedoucí práce: doc. RNDr. Teodoridis Vasilis, Ph.D.
Studijní program: Specializace v pedagogice
Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením na vzdělávání
– Tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělávání

Praha 2017

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Geologie chebské pánve a národní přírodní rezervace Soos“ vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 21. dubna 2017

.....

Touto cestou bych chtěla poděkovat především vedoucímu bakalářské práce, panu doc. RNDr. Vasilisu Teodoridisovi, Ph.D., jehož odborné rady a trpělivost vedly ke zpracování mé bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala Bc. Tomášovi Kebertovi za objektivní kritiku, podporu a motivaci.

ANOTACE

Uvedená bakalářská práce je souhrnem dostupných informací o chebské pánvi a v ní lokalizované národní přírodní rezervaci Soos. Je rozdělena na dva velké celky. První část se zabývá geologií sasko-durynské oblasti, pod kterou z hlediska regionálně-geologického členění zájmová oblast spadá. Popisuje utváření krajiny z hlediska stratigrafického a dále se věnuje paleontologii a hydrogeologii obecně. Druhá část popisuje jednu z nejvýznamnějších přírodních rezervací v Česku. Zaobírá se zejména její geologií a hydrogeologií. Vzhledem k tomu, že se v oblasti nachází celá řada významných biotopů, popisuje práce i živočišné a rostlinné druhy, které jsou v této oblasti velmi specifické. Obsahem této části je rovněž historie využívání rezervace a současný vzhled areálu. Došlo i na popis nedaleké sopky Komorní hůrka, která je s celým okolím nevyhnutelně spjata. Cílem práce je podat přehled o studované oblasti a provést důkladnou rešerši pro budoucí využití lokality jako naučné stezky pro studenty.

KLÍČOVÁ SLOVA

chebská pánev, geologie, hydrogeologie, Soos, Komorní hůrka

ANNOTATION

The thesis sums up available information about the Cheb basin and national nature reserve Soos, which is located at the basin. The thesis is divided in two sections. The first part deals with the geology of Saxothuringian zone, to which the abovementioned basin belongs. This part describes the formation of landscape from a stratigraphic point of view and discusses paleontology and hydrogeology in general. The second part describes one of the most significant nature reserves in the Czech Republic. It examines mainly its geology and hydrogeology. There is a range of significant biotopes in the location that host specific plant and animal species, which are also described. The second section as well includes a history of using the nature reserve and current state of the area. The thesis describes the volcano “Komorní hůrka”, which is found in vicinity of the reserve and is closely connected to the whole area. The goal of the work is to summarize available information about the area to further use it in school practice. The information could be used to e.g. to propose an educational trail.

KEYWORDS

Cheb basin, geology, hydrogeology, Soos, volcano “Komorní hůrka”

Obsah

1	ÚVOD.....	9
2	GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉ OBLASTI.....	11
2.1	Sasko-durynská oblast	12
2.1.1	Krušnohorské krystalinikum	14
2.1.2	Smrčinské krystalinikum	14
2.1.3	Smrčinský pluton	14
2.1.4	Krušnohorský pluton	15
2.1.5	Durynsko-vogtlandské paleozoikum	15
3	CHEBSKÁ PÁNEV	16
3.1	Geografická charakteristika chebské pánve	16
3.2	Vývoj sedimentární výplně chebské pánve	17
3.3	Stratigrafie chebské pánve	18
3.3.1	Starosedelské souvrství	18
3.3.2	Spodní jílovito-písčité souvrství.....	19
3.3.3	Hlavní slojové souvrství	19
3.3.4	Cyprisové souvrství.....	20
3.3.5	Vildštejnské souvrství	21
3.4	Paleontologie chebské pánve	23
3.4.1	Paleontologie starosedelského souvrství	23
3.4.2	Paleontologie jílovito-písčitého souvrství	25
3.4.3	Paleontologie hlavního slojového souvrství	26
3.4.4	Paleontologie cyprisového souvrství	26
3.4.5	Paleontologie vildštejnského souvrství	30
3.5	Hydrogeologie chebské pánve	32
3.5.1	Klima	32
3.5.2	Hydrogeologická charakteristika chebské pánve	33
4	NÁRODNÍ PŘÍRODNÍ REZERVACE SOOS.....	36

4.1	O názvu národní přírodní rezervace Soos.....	36
4.2	Geografické umístění Soosu.....	36
4.3	Historie využívání Soosu	37
4.4	Geologická charakteristika Soosu	38
4.5	Areál Soosu.....	39
4.5.1	Naučná stezka	39
4.5.2	Stanice pro poraněné živočichy.....	40
4.5.3	Muzeum v Soosu	40
4.6	Flóra Soosu	43
4.6.1	Botanická charakteristika	43
4.6.2	Současné zastoupení rostlinných druhů.....	44
4.6.3	Zvláště chráněné druhy	45
4.7	Fauna Soosu	46
4.8	Hydrogeologická charakteristika Soosu	51
4.8.1	Císařský pramen	52
4.8.2	Pramen Věra.....	53
4.8.3	Pramen Dvorek.....	54
4.8.4	Méně známé prameny vyvěrající v Soosu	54
4.9	Vrty v Soosu.....	55
4.10	Mofety.....	56
4.11	Dostupnost rezervace Soos	58
4.12	Komorní hůrka	58
4.12.1	Geologie Komorní hůrky.....	59
4.12.2	Historie komorní hůrky	60
4.12.3	Flóra Komorní hůrky	61
4.12.4	Fauna Komorní hůrky	62
4.12.5	Johann Wolfgang Goethe	63
5	ZÁVĚR.....	65

6	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	66
6.1	Literatura.....	66
6.2	Webové zdroje	68

1 Úvod

O zaměření bakalářské práce jsem se dlouho nerozhodovala, neboť mě už delší dobu zajímala oblast Soosu – národní přírodní rezervace vzdálené jen 11 km od mého rodného města. Abych ji mohla správně zmapovat, bylo třeba prozkoumat i chebskou pánev. Cílem práce tedy bylo definovat tuto oblast z geologického a hydrogeologického hlediska a poskytnout sobě a jiným zájemcům obecné informace o této oblasti.

Chebská pánev (dále jen ChP) se rozkládá v jihozápadní části Západočeského kraje. Zájmová oblast z hlediska regionálně-geologického členění ČR spadá do tzv. sasko-durynské oblasti obsahující pět dílčích jednotek. První je tzv. krušnohorské krystalinikum a smrčinské krystalinikum, dále smrčinský pluton, krušnohorský pluton a durynsko-vogtlandské paleozoikum. Vývoj sedimentární výplně chebské pánve probíhal ve dvou fázích. První fáze sedimentace probíhala od svrchního eocénu a druhé fáze od svrchního pliocénu. Z hlediska stratigrafického se chebská pánev rozčleňuje na pět souvrství. Starosedelské souvrství, které je součástí nejstarší výplně ChP, spodní jílovito-písčité souvrství, hlavní slojové souvrství tvořící dvě třetiny pánve, cyprisové souvrství a na něj nasedající vildštejnské souvrství. Oblast je pozoruhodná i z hlediska paleontologie. Největší objevená fosilie savce z cyprisového souvrství je miocenního stáří. Byla nalezena v letech 1883–1884 v Horní Vsi nedaleko Františkových Lázní. Jednalo se o kostru dinoteria (*Deinotherium*), která se zasloužila o objasnění vzhledu dosud neznámého chobotnatce. Geografické umístění má významný vliv na klimatické podmínky. Panuje zde oceánské klima vyznačující se vlhkým vzduchem a častými srážkami. Z hlediska hydrologického obsahuje chebská pánev vody s nízkým i vysokým obsahem rozpuštěných minerálních látek. Pozemní vody jsou prakticky všechny kalcium-hydrogenkarbonátového až kalcium-natrium-hydrogen-karbonátového typu. Vody obohacené oxidem uhličitým, jinak také kyselky, jsou nejčastěji se vyskytujícím typem minerálních vod na tomto území.

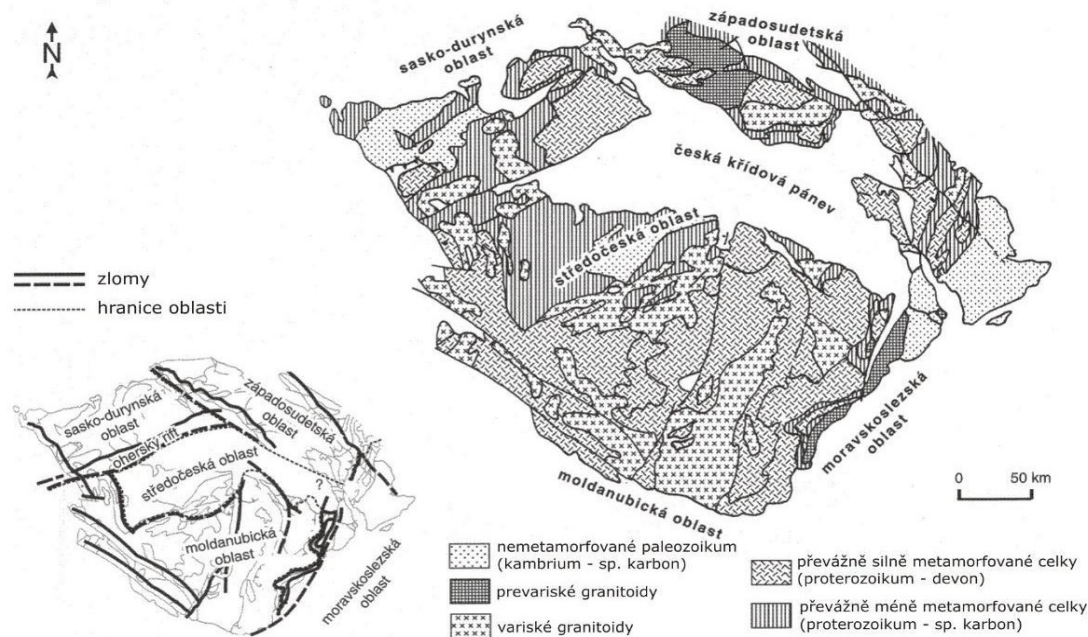
Národní přírodní rezervace Soos se nachází v severozápadní části Západočeského kraje, kde se často stává cílem turistů a místních obyvatelů díky své jedinečné podobě. Než se tato oblast stala chráněným územím, byla již v eneolitu značně využívána, a to především k těžbě rašeliny, křemeliny, minerální slatiny a dřeva. Těžební průmysl nebyl nijak regulován a docházelo k ničení celé lokality. V historii upozorňovalo na jedinečnost území několik balneologů, ovšem těžební průmysl stále přetrvával. Až po roce 1945 podává návrh na zařízení přírodní rezervace na území Soos – Hájek Dr. Emil Hadač, v té době vedoucí balneologického ústavu ve Františkových Lázních. Návrh byl schválen

Ministerstvem školství a kultury ČSSR a dne 7. 11. 1964 se Soos stává oficiální státní přírodní rezervací. Tuto „sooskou pánvičku“ z velké části vyplňují diatomity, rašeliny a křemeliny. Sedimentace probíhá zároveň s vývěry plynů a kyselek. Mezi oběma ději nastává zajímavá interakce. Jednou z největších pozoruhodností rezervace jsou mofety, suché exhalace oxidu uhličitého situované zejména v oblasti křemelinového štítu. Mimo mofety je oblast bohatá na minerální prameny. Nejvýznamnějším je Císařský pramen, železnato-sírano-hydrouhličitano-chloridovo sodná kyselka se středně mineralizovanou vodou. Teplota vody je kolem 18 °C, čímž se řadí mezi nejteplejší prameny chebské pánve. Podle zvýšené teploty se jedná o termální vodu z hlubokého podloží, která vystupuje po zlomu a směrem k povrchu se mísí se studenými kyselkami třetihorní pánevní výplně. Výrony oxidu uhličitého, minerální prameny a rašeliniště – to vše dohromady utváří velmi specifické prostředí. K takovému okolí se váže specifická fauna a flóra. Na slaných půdách najdeme vzácné halofyty a v mokřadech a rašeliništích mnoho obojživelníků a plazů. Okolní vegetace tvořená převážně borovicí blatkou a břízou bělokorou hostí především drobné savce a až 100 hnízdících druhů ptáků. Kromě již zmíněných ukazů lze v Soosu navštívit muzeum se stálou Ptačí expozicí, prohlédnout si stanici pro poraněné živočichy nebo se svézt po úzkorozchodné trati důlním vláčkem, kterým se dříve vozily keramické jíly a hlíny. Z hlediska návštěvy je zajímavá i sopka Komorní hůrka vzdálená pouze 1,7 km od Soosu.

Diskutovaná území jsou zajímavá pro turisty nejen jedinečným křemelinovým štítem, který je pokládán za evropský unikát, nabízejí i pestrou škálu poznávacích, kulturních a sportovních aktivit. K místní přírodě je důležité přistupovat velmi opatrně a nepoškozovat ji. I v dnešní době je důležité upozorňovat na místní ochranu, aby nedošlo k narušení zdejších biotopů a na ně závislých živočišných a rostlinných druhů.

2 Geologická charakteristika studované oblasti

Území České republiky patří z hlediska regionálního členění dvěma velkým celkům. První z nich je Český masiv, který zahrnuje Čechy, většinu Moravy a Slezska. Druhým jsou Západní Karpaty, kam geograficky řadíme východní část Moravy a Slezska. Popisovaná oblast se nachází v Českém masivu, a proto bude následovat jeho základní popis. Český masiv byl postižen kadomskou orogenezí a následně konsolidován variským vrásněním. Toto vrásnění probíhalo v období mezi 380–300 miliony lety, tedy v době od středního devonu do svrchního karbonu. Relativně rozlehlý variský orogén se utvářel postupně během připojování perigondwanských fragmentů k Laurussii, a tento orogén vznikl na základě kaledonské konvergence Laurentie a Baltiky. Na stavbě Českého masivu mají svůj podíl především proterozoické a paleozoické horniny. Jejich velké části, které pojmenováváme jako oblasti, spolu před variským vrásněním pravděpodobně nesouvisely a teprve procesy spojené s tímto vrásněním je spojily v pevný, kratonizovaný celek, který označujeme jako Český masiv. Na tomto fundamentálním celku se pak zachovaly platformní pokryvy mladších uloženin. Na základě podobného geografického vývoje horninového prostředí a původu byl fundament rozdělen do několika regionálně geologických oblastí: vltavsko-dunajská oblast, kutnohorsko-svratecká oblast, středočeská oblast, sasko-durynská oblast, západosudetská oblast a moravskoslezská oblast (viz obr. 1). Výše zmíněné jednotky, ač jsou odděleny podstatnými strukturními zónami nebo zlomovými liniemi, mají množství společných znaků, především v neoproterozoickém a u části z nich v kambroordovickém vývoji, naopak se velmi odlišují v mladší etapě paleozoického vývoje v průběhu variské orogeneze (Kachlík 2003). Zájmová oblast bakalářské práce spadá z hlediska regionálně-geologického členění ČR do tzv. sasko-durynské oblasti – saxothuringika (Chlupáč 2002), a proto bude dále v textu tato oblast specifikována.

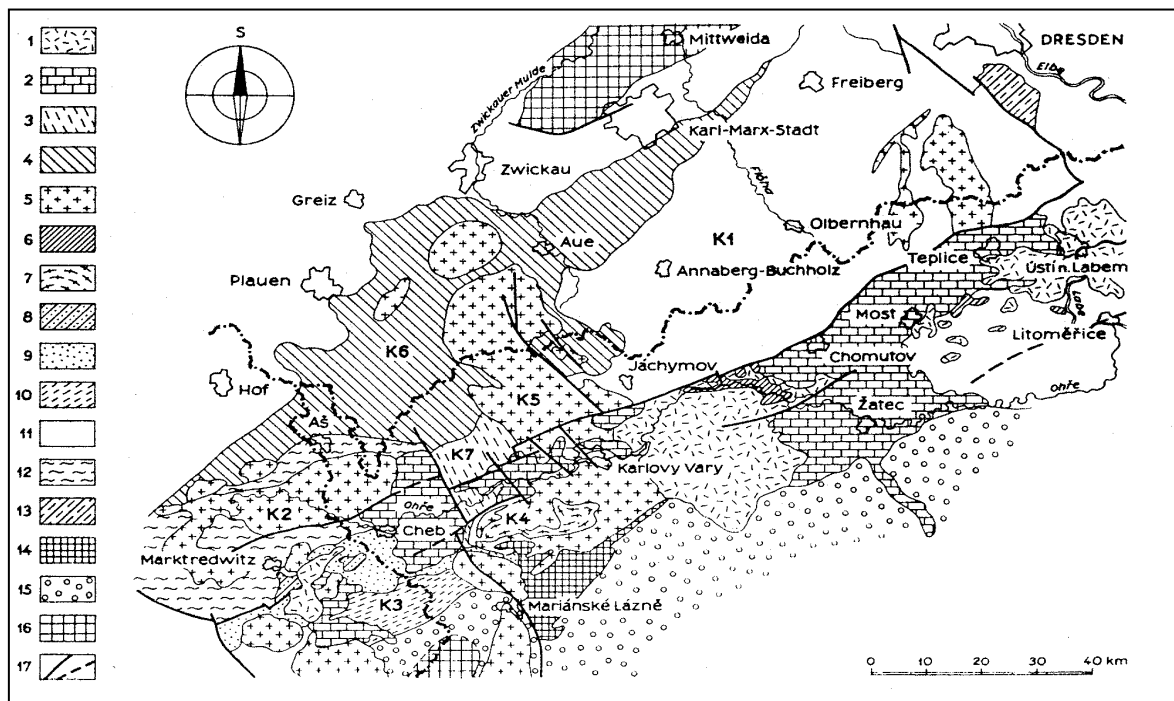


Obrázek 1: Základní regionálně geologické rozdělení Českého masívu. Zdroj: Chlupáč 2002

2.1 Sasko-durynská oblast

Sasko-durynská oblast vystupuje na území České republiky v Krušných horách, Smrčinách a v podloží podkrušnohorských hnědouhelných pánví. Oblast saxothuringika zasahuje svým rozsahem i mimo Česko a pojímá i pásma Českého masívu v Německu (Gába 2002, Rojik et al. in Pešek 2010). Na jihovýchodě tato oblast sousedí se středočeskou oblastí, od které je oddělena litoměřickým hlubinným zlomem. Na severovýchodě sousedí s lužickou oblastí a od té se separuje středosaským nasunutím (Ziegler 2004). Oblast zahrnuje několik stratigrafických „pater“ (jednotek). Hlavní význam má patro hercynské (variské) a patro kadomské, které se začalo podle Gáby (2002) vyvíjet až ve spodním ordoviku a celá oblast prošla hlavní deformační fází ve spodním karbonu. Sasko-durynská oblast je charakteristická vyšší intenzitou variského přepracování kadomského podkladu, z velké části souvislými nemetamorfovanými nebo mírně metamorfovanými sledy paleozoika v rozsahu kambria až spodního karbonu a devonsko-karbonskou extenzí, která je doprovázena intradeskovým vulkanismem. Typickým rysem je výskyt alochtonních reliktů vysunutých z tepelské sutury, které zastává nejvyšší strukturní pozici a přítomnost granulitových souborů v podloží spodnokrbonských flyšových jednotek. Na našem území vystupují tyto dílčí jednotky: krušnohorské a smrčinské krystalinikum, krušnohorský pluton,

durynsko-vogtlandské paleozoikum a výskyt krystalinických hornin v areálu oherského riftu (viz obr. 2) (Chlupáč 2002, Kachlík 2003, Ziegler 2004).



Obrázek 2: Základní rozdělení krušehorské oblasti na dílčí jednotky. Zdroj: Misař et al. 1982

1 vulkanity oháreckého příkopu, 2 převážně terciérní sedimenty oháreckého příkopu, 3 svatavské krystalinikum, 4 vogtlandsko-saské paleozoikum, 5 krušehorský pluton a ostatní granitoidní masívy včetně křemenných porfyrů, 6 krystalinikum v podloží oháreckého příkopu, 7 slavkovské krystalinikum, 8 dvojslídne ortoruly neznámého stáří, 9 chebské krystalinikum, 10 dyleňské krystalinikum, 11 krušehorské krystalinikum, 12 smrčinské krystalinikum, 13 Labské břidličné pohoří na okraji lugické oblasti, 14 mariánskolázeňský bazický komplex ve střeóeeské oblasti, 15 okraj střeóeeské oblasti, 16 moldanubická oblast a krystalinikum Saského granulitového pohoří, 17 zlomy. Označení podoblastí: K₁ krušehorské krystalinikum, K₂ smrčinské krystalinikum, K₃ chebsko-dyleňské krystalinikum, K₄ slavkovské krystalinikum, K₅ krušehorský pluton, K₆ vogtlandsko-saské paleozoikum, K₇ svatavské krystalinikum

2.1.1 Krušnohorské krystalinikum

Krušnohorské krystalinikum se vyskytuje při hranici s Německem. Tuto oblast lze vymezit městy Telnice a Petrovice, jejichž spojnice naznačuje přibližnou hranici na severovýchodě, která pokračuje až na jihozápad k Jáchymovu. Na jihozápadní straně oblast ohraničuje krušnohorský zlom, který definuje krušnohorské krystalinikum vůči sedimentům oháreckého riftu z paleogénu a neogénu. Oproti středočeské oblasti je krušnohorské krystalinikum vymezeno litoměřickým zlomem. Krušnohorské jádro zpevňují široké klenby. Tyto klenby byly postupně sníženy erozí a obklopeny mladšími variskými horninami. Z hlediska horninového složení je tato oblast velmi rozmanitá (Gába 2002, Rojík 2015). Ve spodní části převažují muskoviticko-biotitické pararuly, přeměněné bazické vulkanity, kvarcity, droby a černé břidlice. V nadloží se vyskytují ortoruly, pararuly, krystalické vápence a metakonglomeráty (Ziegler 2004). Horniny vyskytující se v krušnohorském krystaliniku prošly regionálním metamorfním vývojem dvoufázového charakteru a k tomu kontaktní přeměnou (Gába 2002).

2.1.2 Smrčinské krystalinikum

Smrčinské krystalinikum je součástí jihozápadní části krušnohorského krystalinika. Tato oblast zasahuje na území České republiky pouze svou malou částí, a to u Františkových Lázní (Ziegler 2004). Lehce zvlněná krajina Smrčín má v podloží pestrobarevné pásy hornin. Střídají se zde pásy žuly, ortoruly, kvarcity, svory a fylitické svory. Ortorulové jádro je pozůstatkem souboru přeměněných žul. Žuly vznikly pravděpodobně v kambriu po skončení kadomského vrásnění. Dále pak byly tyto žuly přeměněny na ortoruly při variském vrásnění. Svory si i po opakované přeměně zachovaly zhruba svou původní podobu a fylity se vytvořily přeměnou drob a ordovických jílových břidlic při variském vrásnění (Rojík 2015).

2.1.3 Smrčinský pluton

Ve středu smrčinského krystalinika vybíhá smrčinský pluton, který je tvořen převážně porfyrickým biotitickým granitem, ohraničený ze severu dvojslídnyými rulami. Jižní okraj plutonu a oblast rul je tvořena fylity s vložkami kvarcitů a karbonátů. Do pásma se prolíná český křemenný val a v místě poruchy zemské kůry ve směru severozápad-jihovýchod je křemenná výplň (Gába 2002).

2.1.4 Krušnohorský pluton

Na našem území je rozdělen na jižní část a severní část. Jižní část se rozprostírá v okolí Karlových varů a ve Slavkovském lese a na severu v Krušných horách. Pluton se skládá ze dvou intruzí – starší a mladší. Starší intruze (zvaná horský granit) zahrnuje porfyrické granodiority a středně zrnité muskoviticko-biotitické granity. K mladší intruzi řadíme muskoviticko-biotitické žuly, které souhrnně nazýváme krušnohorské granity. Tyto granity jsou zasáhnuty pneumatolytickými a hydrotermálními přeměnami (Ziegler 2004).

2.1.5 Durynsko-vogtlandské paleozoikum

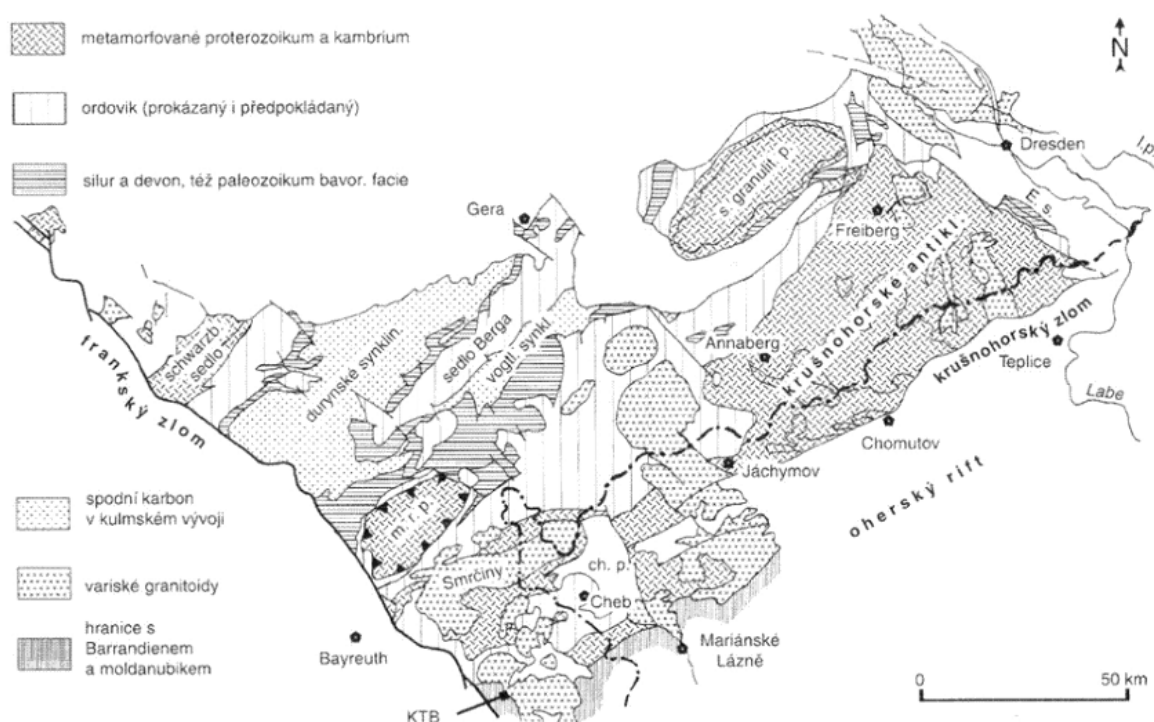
Tato oblast zasahuje na naše území mezi smrčinským a nejdecko-eibenstockým masivem, který se nachází v příčně depresní zóně. Durynsko-vogtlandské paleozoikum komponují epizonálně metamorfované komplexy z kambria, ordoviku a siluru. Najdeme zde břidlice, vápence, pískovce, droby a sedimentované železné rudy (Ziegler 2004).

3 Chebská pánev

Chebská pánev představuje platformní pokryv, tedy sedimenty a zbytky po sopečné činnosti (neovulkanity), které se usazovaly na povrchu Českého masivu po skončení zásadního horotvorného působení trvajícího od svrchního karbonu do současnosti.

3.1 Geografická charakteristika chebské pánve

Chebská pánev má rozsah asi 270 km² a je protažena ve směru SSZ-JJV (viz obr. 3). Je ohraničena obcemi Františkovy Lázně, Skalná, Velký Luh, Plesná, Vackov, Nový Kostel, Kynšperk nad Ohří, Milíkov, Doubrava, Nový Hrozňatov, Šlapany a Cheb. Horniny vyskytující se v pánvi jsou třetihorního až recentního stáří. Na východní straně je chebská pánev vymezena morfologicky viditelným svahem mariánskolázeňského zlomu. V jeho jižním pokračování vylézá horský hřbet Chlum sv. Máří a Krušných hor. Ze zbylých stran je ChP omezena zpravidla nezřetelně, popřípadě erozně. Toto omezení nebylo v minulosti stejné. V paleogénu a neogénu ChP spolu s dalšími tzv. podkrušnohorskými uhelnými pánevmi (tj. sokolovská a mostecká pánev) byla protažena ve směru VSV-ZJZ. Chebská pánev pokračovala pravděpodobně až do Bavorska a na druhé straně byla nejspíš spojena se sokolovskou pánví. Později, když se začaly zvedat krystalinické příčné hřbety Smrčín a Chlumu sv. Máří, byly dříve uložené vrstvy sníženy erozí. ChP má rovinatý, plochý povrch, který lze zhlédnout z krajinných dominant jako je Chlum sv. Máří, poutní kostel Loreta nebo větrné elektrárny u Čižebné a Částkova. Na těchto kopcích najdeme i zbytky třetihorních sedimentů ostrůvkovitého uspořádání. Při mariánskolázeňském zlomu dosahuje výplň ChP největší mocnosti, a to až 300m, zatímco mocnost siliciklastik se ztenčuje směrem k západu (Rojík et al. in Pešek 2010, Brabec 2010).



Obrázek 3: Zjednodušená geologická mapa sasko-durynské oblasti. Zdroj: Chlupáč 2002
 ch.p. – chebská pánev, m.r.p. – münchberská rulová plotna, E.s. – Labské břidličné pohoří (Elbtalschiefergebirge), l.p. – lužická porucha, KTB – místo kontinentálního hlubokého vrtu.

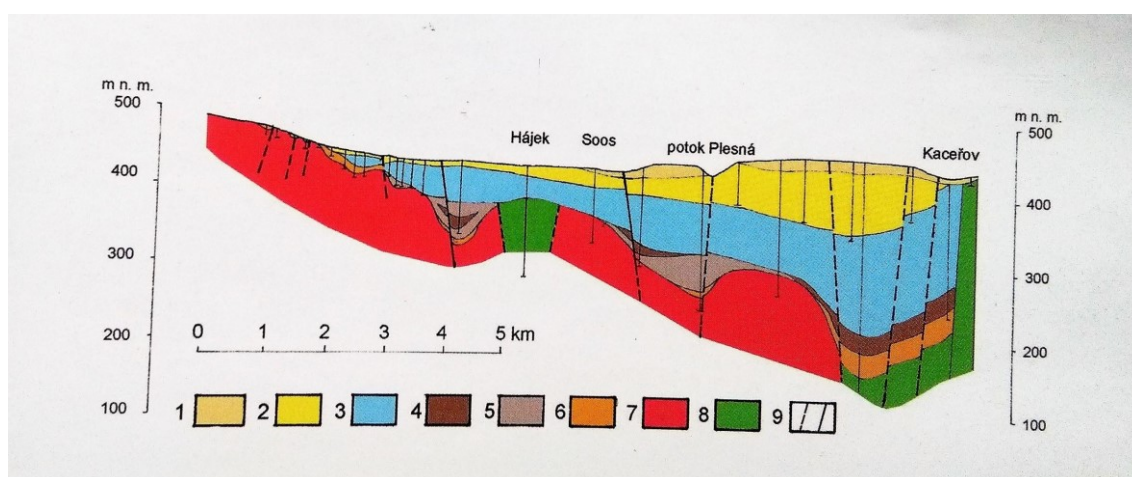
3.2 Vývoj sedimentární výplně chebské pánve

Vyplňování chebské pánve můžeme rozdělit do dvou klíčových období. První etapa sedimentace se odehrávala od svrchního eocénu, především však v oligocénu a spodním miocénu v průběhu několika pulsů tektonicko-vulkanické aktivity z velké části v kruhových depresích a tektonicky založených příkopech jdoucích ve směru Z-V. Druhá etapa sedimentace, která je od předchozí fáze oddělená diskordancí, se odehrávala od svrchního pliocénu do pleistocénu a leckde pokračuje až do současnosti. Je vedena příčnými zlomy ve směru SSZ-JJV. V pleistocénu se střádaly jílovité proluviální štěrky a písky s mocností větší než 10 m, dále terasové štěrky řeky Ohře s mocností 2–10 m a sprašové a svahové hlíny o mocnosti až 5 m. Porůznu se objevují pleistocenní tufy, strusky, nefelinit a holocenní diatomity a slatiny (Rojík et al. in Pešek 2010). Nejspodnější segment výplně je tvořen jezerními a říčními jíly, dále písky a štěrky, jejichž součástí jsou mnohdy polohy proložené křemenem a oxidy železa. Nevyčnívají na povrch a jsou běžně označovány jako spodní jílovito-písčité souvrství. V západní části Chebské pánve je vytvořená hnědouhelná sloj. Na některých místech se objevují polohy vulkanického materiálu, které mohou rovnou

nasedat na podloží pánve (Chlupáč 2002). Vulkanosedimentární výplň ChP spočívá na hluboce zvětralých svorech doplněných metakvarcity, matabazity a krystalickými vápenci z oblasti saskodurynské, které jsou prostoupeny hercynskými granity pocházejícími ze smržinského a žandovského plutonu (Rojík et al. in Pešek 2010).

3.3 Stratigrafie chebské pánve

Litostratigraficky se chebská pánev rozčleňuje na pět souvrství: starosedelské souvrství, spodní jílovito-písčité souvrství, slojové souvrství, cyprisové souvrství a vildštejnské souvrství (viz obr. 4) (Rojík et al. in Pešek 2010).



Obrázek 4: Geologický profil chebskou pánví. Zdroj: Brabec 2010

1 – kvartér, 2 – vildštejnské souvrství, 3 – cyprisové souvrství, 4 – hlavní uhelná sloj, 5 – jíly a písky hlavního slojového souvrství, 6 – spodní jílovito-písčité souvrství, 7 – granity, 8 – krystalické břidlice, 9 – lomy zjištěné a předpokládané

3.3.1 Starosedelské souvrství

Starosedelské souvrství je součástí nejstarší výplně chebské pánve s mocností až 50 metrů. Z původního rozšíření souvrství se dochovaly pouze zbytky. Podle reliktních nálezů v okolí chebské pánve, Karlových Varů, v podloží vulkanitů Doupovských hor, na periferii Českého středohoří i na později tektonicky zdvižených částech Krušných hor je patrné, že bylo toto rozšíření mnohem větší (Chlupáč 2002). Ke starosedelskému souvrství zařazujeme sedimenty, které jsou nepříliš prozkoumané. Radíme k nim černošedé písčité a slídnaté jíly s uhelnou příměsí a jílovité písky s jemnozrnnou strukturou, s mocností 10 až

20 metrů. Tyto složky byly nalezeny v severozápadní části u Velkého Luhu, a to v hluboko zaklíněných úzkých depresích (Rojík et al. in Pešek 2010). Dále zde najdeme sekundárně prokřemenělé pískovce až křemence, místy s výskytem slepenců (Chlupáč 2002).

3.3.2 Spodní jílovito-písčité souvrství

Spodní jílovito-písčité souvrství se vyvíjelo od oligocénu až po spodní miocén, přesněji spodní aquitan, a jeho rozšíření je značně nesouvislé. Je uloženo na zvětralých granitech a svorech. Dosahuje mocnosti od 40 do 50 metrů, na některých místech až 75 metrů. Nachází se na úpatí fosilních hřbetů, ale především vyplňuje kónické deprese a tektonické příkopy. Spodní jílovito-písčité souvrství se skládá z blokových štěrků, štěrkovitých písků, jílovitých písků a písčitých jílů, které dominují nad slepenci, pískovci a vrstvičkami uhelnatých jílů až uhlí zastoupených v menším množství. Hrubozrnná klastika je v opakovaných vrstvách prokládána pestrobarevnými jílovitými splachy. Některá místa klastik jsou sekundárně proželezněná, pyritizovaná, popřípadě prokřemeněná, obzvlášť v podloží bazaltoidů v okolí Františkových Lázní. Na železitý tmel bazálních pískovců a slepenců u obce Velký Luh se napojuje uranové zrudnění. Tato jednotka je prozkoumána na našem území jen z vrtů a obsahuje velmi málo fosilií. Především se jedná o celkové označení pro heterogenní soubory vrstev různého stáří a původu. Svědčí o tom jak rozdílná mikrofloristická společenstva oligocenního i miocenního stáří, tak výskyt ferikrust a silkrust, které nasvědčují možnému výskytu hiátu. V tomto miocenním hiátu je možno spatřit významnou skrytou diskordanci. Ve vrtech však nebyl hiát zpravidla rozpoznán. Jílovito-písčité souvrství má obdobnou litologii jako sousední segment hlavního slojového souvrství, z toho důvodu je možná záměna těchto dvou jednotek. Spodní část souvrství zahrnuje mnoho vulkanických a uhelných obzorů. Spodní sloj je porůznu vyvinutá ve dvě nadloží – nadloží bazaltoidů a nadloží jílovitých splachů. Z hlediska tektosedimentárního, faciálního a petrografického se ukazuje, že celé spodní jílovito-písčité souvrství jeví příbuzenské rysy s novosedelským souvrstvím sokolovské pánve (Rojík et al. in Pešek 2010).

3.3.3 Hlavní slojové souvrství

Slojové souvrství zabírá asi dvě třetiny plochy chebské pánve. Je miocenního stáří, přesněji od aquitanu po burdigal. Odráží klidnější fázi, kdy dochází k zarůstání pánve vegetací po ukončení hlavní etapy vulkanické činnosti v okolí (Chlupáč 2002). Sedimenty

spočívají diskordantně na podložní jednotce, částečně přesahují i přes zvětralé svory a granity. Bezeslojné hřbety, které byly založené morfologicky a tektonicky, rozčleňují pánev do tří odlišně se vyvíjejících úseků pánve – depresí. Jmenují se puchlovická deprese, nazývaná též oldřišsko-puchlovická na východě, odravská deprese na jihu a františkolázeňská na severozápadě. Poslední zmíněná deprese zasahuje až do Německa a vybíhá z ní úzký, tektonicky ohraničený příkop, tzv. františkolázeňský koridor. Uloženiny z koridoru dosahují při zlomovém pásmu v pochlovické části pánve poměrně významné mocnosti. Ta se pohybuje do hloubky až 50 metrů, kde hlavní sloj zaujímá mocnost až 32 metrů. V nadloží i podloží sloje na celé ploše pánve mají převahu červenohnědě zbarvené kaolinické jíly, které jsou mnohdy s organickou příměsí. Směrem k okrajům pánve v nich stoupá množství jemných klastik, písků až pískovců s organickou složkou, tím pádem se sloj zvětšuje do dvou nezávislých slojí. Tyto sloje jsou patrné hlavně na západním okraji odravské části pánve, dále ve františkolázeňské části chebské pánve, a nakonec na východním pochlovickém úseku pánve. Mariánskolázeňské zlomové pásmo přesahuje na jihovýchodě pochlovického oddílu pánve tektonicky ohraničený relikt, kde se uchovalo u Dolních Pochlovic a Kynšperka nad Ohří hlavní slojové souvrství v plodném vývoji. V reliktu je blízko k povrchu rozprostřena hlavní sloj, která byla v letech 1870–1946 velmi intenzivně využívána k těžbě jak povrchové, tak hlubinné (Rojík et al. in Pešek 2010).

3.3.4 Cyprisové souvrství

Nejsvrchnější část miocenní výplně chebské pánve se obvykle označuje jako „cyprisové“ souvrství, podle malého korýše ze třídy lasturnatek (Ostracoda) – *Cypris angusta* (Reuss 1852). Nasedá bez výrazného přerušení sedimentace na hlavní slojové souvrství. Dohromady s tímto souvrstvím vytváří tektosedimentární celek, který je v podloží separovaný skrytou diskordancí a v nadloží úhlovou diskordancí. Je to až 200 metrů mocná řada šedých a hnědých jílu a bitumenních jílovců s příměsí prachu či písku, konkracemi pyritu a na některých místech se sapropelitovými, vápnitými a sideritovými vložkami. Tyto uloženiny patří rozsáhlému jezeru, které po stoupnutí hladiny podzemních vod při poklesu dna zaplavilo oblast tehdy spojených pánví, a tím došlo k ukončení tvorby uhelných slojí. Ve středním a svrchním miocénu byla další sedimentace ukončena. Cyprisové souvrství je v Chebské pánvi vyvinuto do třech facií. Jsou to: uhelná facie, pestrá facie a jílovitá facie, které jsou spojeny postupnými přechody. Tzv. uhelná facie, která se vyskytuje především

ve františkolázeňské a odravské části pánve, je vyplněná tmavým až uhelnatým sledem vrstevnatých jílu proložených slídnatými a slabě písčitými vrstvičkami jílu, s celkovou mocností až 20 metrů. Na jihu najdeme tzv. pestrou facii, která má mocnost až 40 metrů. Zde se střídají pestré barevné vrstvy slídnatých písků a jílovců, na některých místech najdeme slíny a oolitické vápence. V pochlovické části pánve se rozprostírá především facie jílovitá. Na tomto místě najdeme zelenošedé jílovce, které jsou často slabě vrstevnaté a prokládané vrstvami jílu, hnědošedých bitumenních jílovců a typickými polohami pelokarbonátů, zejména pelokarbonátů kalcitového a dolomitového složení (Chlupáč 2002, Rojík et al. in Pešek 2010).

3.3.5 Vildštejnské souvrství

Na cyprisové souvrství se usadilo až 170 metrů mocné souvrství pliocenního stáří, tzv. valdštejnské, které časově přesahuje až do pleistocénu, na což ukazuje i paleomagneticky zjištěné stáří 4,7 až 1,4 Ma. Toto souvrství se ukládalo přibližně 12 milionů let. Skládalo se z říčních a jezerních jílu a písků, někde s uhlíkem příměsí nebo uhlíkovými sloji. Pořadí zakončují hrubozrnnější písky a štěrky s polohami pískovců a slepenců železité povahy. V těchto písčích a štěrcích byly nedaleko Chebu, severozápadně od Okrouhlé, nalezeny vltavíny, které patří samostatnému menšímu pádovému poli. Pád vltavínů se však řadí do miocénu, takže jejich uložení v pliocenních sedimentech je druhotné. Do chebské pánve byly splaveny z okolí ze starších uloženin (Chlupáč 2002). Vildštejnské souvrství se rozprostírá diskordantně na neúplně erodovaném povrchu sedimentů, a to jak cyprisového souvrství, tak částečně při okraji chebské pánve starších jednotek. V průběhu zastavení sedimentace došlo ke vzniku rozmanitě zbarveným zvětrávacím horizontům, které se v mariánskolázeňském lomovém pásmu dostaly na povrch. Za zbytky jílovců cyprisového souvrství můžeme též považovat až 8 metrů hlubokou polohu, tzv. polohu zeleného jílu, která obsahuje složky illitu, montmorillonitu a kaolinitu. Vildštejnské souvrství se cestou na západ vyklíní primárně i erozně. Původně bylo toto souvrství mnohem rozsáhlejší, o čemž svědčí sedimentační relikt po obvodu pánve. Obsahuje dva litostratigrafické celky – vonšovské vrstvy a novoveské celky (Chlupáč 2002, Rojík et al. in Pešek 2010).

Vonšovské vrstvy

Vonšovské vrstvy byly nejdůkladněji prošetřeny v severozápadní oblasti Chebské pánve. Na této jednotce nalezneme charakteristiky vyvinuté uloženiny, které tvoří na území výskytů keramických surovin v oblasti kolem Skalné až 8 metrů mocné, modrošedé a z hlediska struktury velmi zralé kaolinické jíly s příměsí illitu, různorodých struktur illitu a montmorillonitu. Na okraji chebské pánve, především směrem k východnímu a severnímu okraji, lze najít v uloženinách vonšovských vrstev příměsí písku. V okolí Božetína na severním okraji chebské pánve nalezneme jíly, které jsou prokládány prstovitě a v řadě za sebou nahrazovány až 40 metrů hlubokými pestrými štěrkovitými a písčitými deluvii s odštěpky svorů a fylitů. Cestou k mariánskolázeňskému zlomu se nachází jíly, které se postupně nahrazují písky a štěrky s mocností až 60 metrů (Rojík et al. in Pešek 2010).

Novoveské vrstvy

Novoveské vrstvy vytváří relativně různorodý sled vrstev o souhrnné mocnosti kolem 20–50 metrů. Na platformě této jednotky je uložena poloha tmavošedých až černých jílu uhelného charakteru, s mocností 1–2 metry. Tyto uhelnaté jíly jsou typicky pórovaté. Na některých místech je najdeme s příměsí slídnato-písčitých lamin, které jsou charakteristické pro novoveské vrstvy. Místy v nich má převahu xylitická složka, tím pádem se vytváří 1–4 metry hluboká nadložní sloj s mourovitým jílovitým uhlím. Na tuto polohu nasedají jíly se stále se měnícím množstvím prachové a pískové frakce, s typickými pórovinovými a žárovzdornými jíly. Oproti vonšovské vrstvě je jílovitá složka sedimentů pouze kaolinitová, hrubší a po strukturní stránce méně zralá. Směrem do nadloží novoveských vrstev je zřetelný trend růstu písčité frakce, dočasně nesouvisle uspořádanou sedimentací vázaných jílu, s občasnou uhelnou příměsí. Vyšší část novoveských vrstev utváří nezávislý sedimentační komplex, který je směrem do nadloží hrubnoucí, s mocností přes 20 metrů a separován od podloží diskordancí. Mezi tyto sedimenty bychom našli například okrově hnědošedé, úhlopříčně zvrstvené písky, železité pískovce, písčité štěrky, štěrky a slepence s výplněmi písčitých jílu. Jejich součástí jsou neúplně zaoblené křemenné klasty a skupina krystalických břidlic i starších přeplavených klastik. K zajímavým nálezům patří nálezy redeponovaných vltavínů u jesenické přehrady v pískovně v kempu Dřenice a dále v pískovně v obci Velký Luh. Na převážné části není patrný jasný způsob odlišení novoveských vrstev od pleistocenních proluví v nadloží, pocházejících z mladšího období.

Na území profilu svrchnopliocenními a pleistocenními sedimenty nenajdeme hiáty ani nápadné zvětrávací a půdní horizonty, ale pouze ohromné množství diastém a rozhraní vrstev erozního charakteru (Rojík et al. in Pešek 2010).

3.4 Paleontologie chebské pánve

3.4.1 Paleontologie starosedelského souvrství

Starosedelské souvrství je též pověstné svou bohatou fosilní eocenní florou, která je známá již od 18. století. Fosilní nálezy mají původ hlavně v křemencích a pískovcích. Dominantními zástupci jsou vždyzelené bukovité (*Fagaceae*), (nejhojnější je *Eotrigonobalanus*) (viz obr. 5) a vavřínovité (*Lauraceae*) stromy (hojná *Daphnogene cinnamomea* a *Laurophyllum syncarpifolium*), které dosvědčují svrchnoeocenní stáří této jednotky. Dále zde najdeme markery vymřelých dřevin příbuzných myrtovitým (*Myrtaceae*) (viz obr. 6), čajovníkovitým (*Theaceae*) a ambroní (*Liquidambar*). Palynologický rozbor dokázal další výskyt fosilií v makroflóře starosedelského souvrství, a to podíl ořešákovitých (*Juglandaceae*) a kapradin (*Polypodiophyta*). Jehličnany byly v této oblasti dosti upozaděny a vyskytují se zde v menším množství. Oproti tomu nálezy listů palm (*Arecaceae*) jsou sice ojedinělé, ale pylová spektra svědčí o jejich velkém počtu. Flora tedy představovala dubo-vavřínové lesy subtropického pásma, s průměrnou roční teplotou kolem 15–20 °C (Knobloch et al. 1996, Chlupáč 2002, Rojík et al. in Pešek 2010, Teodoridis et al. 2012, Teodoridis a Kvaček 2015).



Obrázek 5: *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossm.) – list, Na pískách, starosedelské souvrství sokolovské pánve, měřítko 10 mm. Zdroj: Z.Kvaček



Obrázek 6: *Rhodomyrtophyllum reticulosum* – list, Český Chloumek, starosedelské souvrství sokolovské pánve, měřítko 10 mm. Zdroj: Z. Kvaček

3.4.2 Paleontologie jílovito-písčitého souvrství

Kruhové deprese oligocenního stáří, které se nacházejí v jílovito-písčitém souvrství, byly zpočátku izolované. Postupně se spojovaly do tektonicky ohraničených příkopů ve směru Z-V. Tyto deprese byly vyplňovány lehce vytríděnými a strukturně nevyvinutými sedimenty proluvialního původu. Krátké toky stejného směru sloužily k odvodnění těchto příkopů. Ve spodnějších úrovních této jednotky ve Františkových Lázních se zjistily oligocenní rostlinné makrofosilie. Byl to vymřelý bukovitý strom *Eotrigonobalanus furcinervis* ssp. *haselbachensis*. Flóru oligocenní charakteristiky najdeme ve vyšších vrstvách báze spodní sloje. Zde vystupuje flóra s borovicí *Pinus* subg. *Strobus*, pamodřínem *Pseudolarix* a s teplomilnými složkami listnatých dřevin. Z čeledi ořešákovité (*Juglandaceae*) je to rod *Cyclocarya* a *Engelhardia*, z čeledi sabiovité (*Sabiaceae*) rod *Meliosma*, z čeledi samodut'ovité (*Symplocaceae*) *Symplocos* (samodut') a z čeledi arekovité (*Arecaceae*) je to palma *Calamus*. Tento stupeň doplňuje flóra s maarovou výplní,

kteřá se táhne od Plesné. Zde najdeme jehličnany jako například jediný druh z rodu ostrolistec (*Cunninghamia*), z čeledi tisovcovité (*Taxodiaceae*) je to pak rod *Torreya* a *Taxus* a z čeledi borovicovité (*Pinaceae*) je to *Pseudolarix*, tedy rod pamodřín. Dále je tato flóra zastoupená masovým výskytem vavřínovité dřeviny *Laurophyllum acutimontanum* a dalšími prvky teplomilného charakteru. Téměř pod slojí jsou skupiny spodnomiocenního charakteru s tisovcem *Taxodium dubium* z čeledi cypřišovité (*Cupressaceae*), borovicí *Pinus rigios* z čeledi borovicovité (*Pinaceae*), postopčákem *Comptonia* z čeledi voskovníkovité (*Myricaceae*), ambroní *Liquidambar* z čeledi altingiovité (*Altingiaceae*), vřesnou *Myrica* z čeledi vřesnovité (*Myricaceae*), vavřínem *Laurophyllum pseudoprinceps* z čeledi vavřínovité (*Lauraceae*) a platanem *Platanus neptuni* z čeledi platanovité (*Platanaceae*) (Kvaček a Teodoridis 2007, Rojík et al. in Pešek 2010).

3.4.3 Paleontologie hlavního slojového souvrství

Nejplodnější sedimentálním okolím přerušovaně rozptýlených slojí byly nahromaděné plošiny jdoucí východo-západním směrem ve františkolázeňské a odravské části pánve a dále v pochlovické části pánve jdoucí severozápadním-jihovýchodním směrem. Nejdříve byly sloje překryty mělkými jezery, která postupem času zarostla vegetací a přeměnila se v mokřady, kde se periodicky měnila hladina vody. Do Chebské pánve byl řekami splavován materiál, který vytvářel výnosy fluvialních písků a jílu vějířovitého tvaru. Tyto vějíře se postaraly o posunutí uhlotvorby směrem do centra pánve. Nejdůležitější řeka pramenila v okolí Smrčin a byla zodpovědná za rozpadnutí hlavní sloje. Z oblasti hlavní sloje známe mastixiové společenstvo, rod *Mastixia*. Pylová škála hlavní uhelné sloje zahrnuje rody a druhy z čeledi voskovníkovité (*Myricaceae*), především rod voskovník (*Myrica*), z čeledi ledvinovnickovité (*Anacardiaceae*) škumpa (*Rhus* sp.), bukovité (*Fagaceae*) rody buk, dub a kaštanovník. Relativně hustě se objevuje čeleď borovicovité (*Pinaceae*) se zástupci z rodu borovice (*Pinus*) a dále rody a druhy z čeledi tisovcovité (*Taxodiaceae*) a cypřišovité (*Cupressaceae*) (Kvaček, Teodoridis 2007, Rojík et al. in Pešek 2010).

3.4.4 Paleontologie cyprisového souvrství

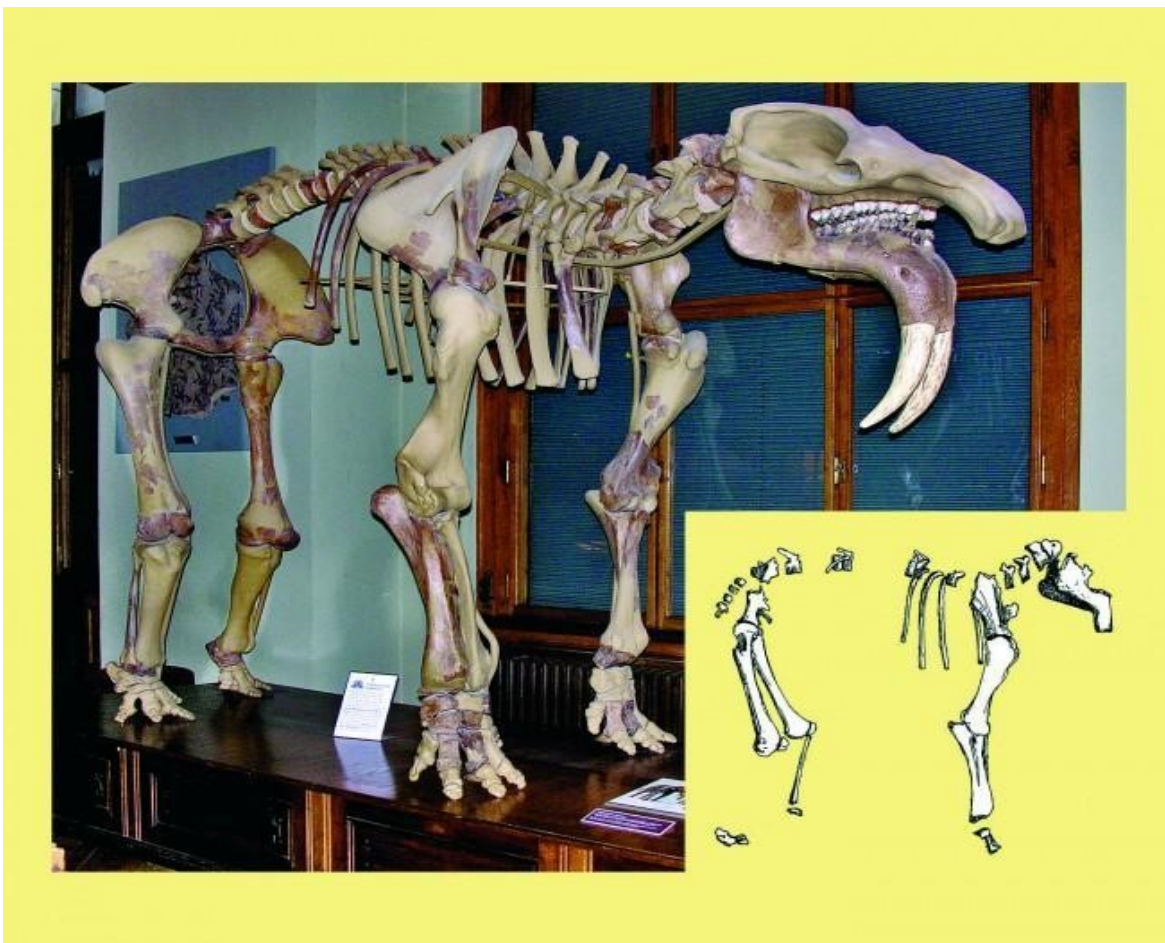
Sedimenty cyprisového souvrství se ukládaly na dně jezera, ve kterém vznikla při nedostatku proudění nedostatečně větraná anoxická prostředí. Postupem času se u jezera

začala zvyšovat slanost vody. Salinita vody mohla být způsobena aridizací klimatu, popřípadě vývěry minerálních pramenů. Po chemické stránce obsahovala hlavně sulfáty a chloridy. Zmíněná anoxická prostředí byla velmi chudá na lasturnatky (*Ostracoda*), ale především na ryby. Bohatá společenstva najdeme ve vápnatých uloženinách u Františkových Lázní, kterým dominuje fauna savců, v čele s mastodontem z řádu chobotnatci, druh *Gomphotherium angustidens*. U obce Dolnice v nadloží hlavní sloje se hojně vyskytovaly další nálezy fosilních savců. V hojném počtu zde byli nalezeni hlodavci, kteří dovolují zařazení ke spodnomiocennímu stupni karpátu. Jsou to především křečkovití rodů *Myoglis*, *Megacricetodon*, *Melissiodon* a *Ligerimys*. Dále zde byli nalezeni zástupci z čeledi zajícovití rodu *Prolagus* a *Piezodus*. Také zde byli zjištěni vačnatci, chobotnatci, hmyzožravci, lichokopytníci, zástupci šelem a sudokopytníci. Z vesnice Horní Ves u Františkových Lázní pochází kostra druhu *Deinotherium bavaricum*. Flóra cyprisového souvrství je v Chebské pánvi velmi pestrá. Odpovídá jí mastixová flóra s rody a druhy čeledi dřínovité (*Mastixia*) a vavřínovité (*Daphnogene*), s dodnes přetrvávajícím stromem z rodu *Platanus*, *Platanus neptuni* a také zcela nově se objevující opadavý dub *Quercus kubinyi*. Najdeme zde různorodá prostředí, která odráží pozvolna stoupající srážkový deficit. Ten směřoval k ochuzování krajiny a přibývání solí v jezeře. To dokazují slanomilné rostliny osidlující břehy. Stoupající kontinentální charakter klimatu způsobuje úbytek pestrosti vegetace a definitivní převahu borovic (Chlupáč 2002, Kvaček, Teodoridis 2007, Rojík et al. in Pešek 2010).

Nálezy fosilních savců cyprisového souvrství ve Františkových Lázních

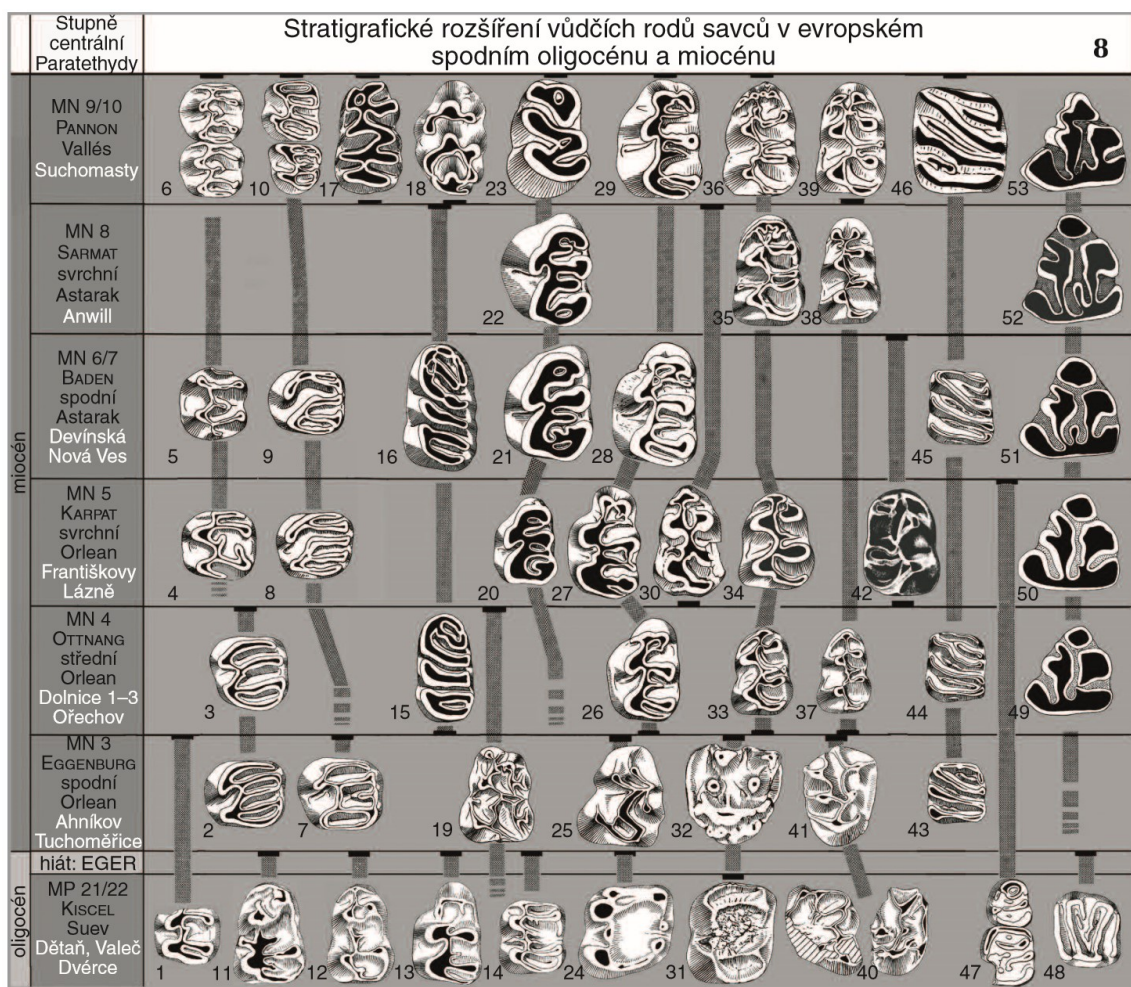
Fosilie savců nalezené na území východní Chebské pánve jsou třetihorního stáří. Hlavním místem zjištění byly v první řadě Dolnice u Chebu, které v minulosti objevil německý spisovatel Johann Wolfgang von Goethe. V letech 1883–1884 byla v Horní Vsi nedaleko Františkových Lázní nalezena kostra dinoteria, která se postarala o objasnění vzhledu dosud neznámého chobotnatce (viz obr. 7). Archeolog Evžen Plesl svou výzkumnou pozornost věnoval především severozápadním Čechám a období mladší doby bronzové. Objevil v roce 1957 další kosterní fosilie třetihorního stáří, a to v místě stavby nové školy ve Františkových Lázních. V 50. letech 20. století, kdy probíhaly opravy a stavba města Chebu a okolí, byl spuštěn důkladný archeologický výzkum těchto oblastí. Pod vedením Evžena Plesla se konalo též zkoumání starší doby kamenné – mezolitu – ve Františkových

Lázních. Prvním nálezem, který tak odstartoval důkladnější zkoumání, byly černě zbarvené zuby nalezené přibližně v 6 metrech hloubky v základové šachtě na stavbě nové školy. Po prozkoumání bylo evidentní, že se jedná o cyprisové souvrství. To místy odhalovalo polohy sladkovodních vápenců opatřenými jámami, které se využívaly k těžbě. I na těchto místech byly objeveny fosilní nálezy savců. Například ve vesnici Horní Ves byla nalezena již na začátku zmíněná kostra dinoteria. Nalezeny zde byly nejen fosilie savců, ale i mnoho dalších objektů. Objeveny byly například úlomky skloviny ze stoliček mastodontů, zlomky zubů nosorožců, segment končetiny koně z rodu *Anchitherium* pocházející z miocénu. Z výplavů způsobených vydatnými dešti při zkoumání došlo k objevení drobnějších savců například z čeledi křečkovití (*Cricetidae*). Mezi typické prvky fauny z cyprisového souvrství patří kromě nosorožců chobotnatci, které zastupuje skupina mastodontů s nejstarším druhem v Evropě – *Gomphotherium angustidens*. Dohady o podobě dinoteria probíhaly dlouhá léta. Jeho skutečný vzhled nakonec objasnily tři nálezy v Evropě v druhé polovině 19. století, z nichž dva nálezy mají kořeny na našem území. Byly to nálezy zubů a kosti končetin, které přiblížily vzhled dinoteria a zařadily ho tak do skupiny chobotnatců. Dinotéria se řadila k velkým savcům a vzhledem připomínala chobotnaté mastodonty, nicméně jejich anatomická stavba se v mnoha ohledech lišila. Byla to listožravá zvířata, která se zdržovala především v lesích. Nejstarší fosilní nálezy jak dinoteria, tak mastodontů pocházejí z terciéru Afriky. Afrika byla pro mastodonty též posledním útočištěm, než v kvartéru vyhynuli (např. Harris 1976, Fejfar 2011, Larramendi 2016).



Obrázek 7: Druhý objev celé kostry dinotéria z let 1883–4 ze starších vrstev miocénu v Horní Vsi nedaleko Františkových Lázní. Zdroj: Fejfar 2011

Další nálezy fosilních savců najdeme v Dolnicích u Chebu, které se řadí na druhé místo nalezišť v chebské pánvi hned za Františkovy Lázně. V porovnání s faunou z Františkových Lázní je však tato oblast geologicky starší. Vrtý v okolí obce Dolnice ukázaly, že vrstva, kde se nacházejí zkameněliny, je v nadloží hnědouhelné sloje. Ve 20. století geolog Vojtěch Ambrož objevil zlomky kostí. Na základě toho objevu se v roce 1960 oblast prozkoumala důkladněji a byly nalezeny další kosti, silnostěnné skloviny stoliček mastodontů a mnoho zlomků sladkovodních vápenců s ulitami suchozemských i vodních měkkýšů bílé barvy (viz obr. 8). U rodu páskovka (*Cepaea*) se zachovalo i hnědavé pruhování. Stolička mastodonta druhu *Gomphotherium angustidens* se stala historicky prvním nálezem miocenního chobotnatce v Evropě (Fejfar 2011).



Obrázek 8: Schéma vývoje drobných savců terciéru České republiky, podle výzkumů autora tohoto článku z let 1954–2005. Zdroj: Fejfar 2011

Symbole: Eomyidae – 1: *Eomys*, 2 a 3: *Pseudotheridomys*, 4, 5 a 6: *Eomyops*, 7: *Ligerimys*, 8, 9 a 10: *Keramidomys*; Cricetidae – 11: *Paracricetodon*, 12 a 13: *Albanocricetodon*, 14: *Pseudocricetodon*, 15 a 16: *Neocometes*, 17: *Microtocricetus*; Muridae – 18: *Parapodemus*; Melissiodontidae – 19: *Melissiodon*; Anomalomyidae – 20 až 23: *Anomalomys*; Cricetidae: 26 až 29: *Eumyarion*, 30: *Cricetodon*; Theridomyidae – 32: *Suevosciurus*; Paracitellidae – 33: *Paracitellus*; Cricetidae – 34 až 37: *Democricetodon*, 38 až 39: *Megacricetodon*; Aplodontidae – 40 a 41: *Plesispermophilus*; Cricetidae – 42: *Lartetomys*; Gliridae – 43 až 46: *Myoglis*, 47: *Bransatoglis*, 48: *Gliravus*; Lagomorpha – 49–53: *Prolagus*.

3.4.5 Paleontologie vildštejnského souvrství

Vildštejnské souvrství sedimentovalo hlavně v okolí jezera. Materiál, který tvoří vonššovské vrstvy, byl dopraven splachy od východu a severu. Tento materiál se

shromažďoval na Skalensku v poklidném okolí perenního jezera. Novoveské vrstvy vznikaly dvojím způsobem. V severozápadní části pánve vznikly rozplavením a uložením zvětralých smrčinských granitů. Ve zbylých částech pánve vznikly sedimentací krystalických břidlic. V novoveských vrstvách se obměňují jílovité a písčité pasáže vrstev, a to ve svislém i vodorovném směru. Toto uspořádání způsobila nepřetržitě se měnící síla vodních proudů. Vyšší části novoveských vrstev zahrnují rovné aluviální kužely, které upadají cestou k jihu řece Ohři. Vildštejnské souvrství rozprostírající se po dalekém hiátu zahrnuje do velké míry různorodou pliocenní makroflóru. V období usazování spodní skupiny pánve dominovaly v prostředí pánve smíšené lesy s bohatým výskytem dubů a borovic. Dále vonšovské vrstvy obsahují patisovce (*Glyptostrobus*), které najdeme zejména při okrajích bažin a mokřad, liliovník, cesmínu a mnoho bylinných prvků. Patří k nim například bylinné prvky z čeledi šáchorovité (*Cyperaceae*), které význačně stoupají ve vyšších polohách sedimentární série. Je možné zde najít také některé exotické zástupce jako samoduť (*Symplocos*), tupela (*Nyssa*) a ambroň (*Liquidambar*). Novoveské vrstvy jsou typické pro zástupce severské borovice, smrk omoriku (*Picea omorika*), čeled' cypřišovitou (*Cupressaceae*), brusnicovitou (*Vacciniaceae*) a další byliny. Ve vildštejnském souvrství se z větší části vyskytují zástupci palynomorf z rodu *Alnus* (olše), *Betula* (bříza) a *Sphagnum* (rašeliník). Na základě pylové stupnice je stáří sedimentů pliocenní, a to z toho důvodu, že jsou zde dosud výskyty terciérních elementů. Například rod *Glyptostrobus* (patisovec), vyskytující se v Číně, Vietnamu a Laosu, *Liquidambar* (ambroň) kterou najdeme hlavně v Severní Americe, ale i v Evropě a čeled' *Sapotaceae* (zapotovité) s hlavním výskytem v Amazonii, kde tvoří významnou součást pralesa. I když pylové spektrum poukazuje na pliocenní stáří sedimentů, výskyt bylin poukazuje na změny, které spíše odpovídají klimatickým změnám na hranici terciér-kvartér. Flóra vildštejnského souvrství naznačuje změnu klimatu, a to od mírného teplého pásma k mírnému chladnému pásmu. Ochlazování, které se váže na pliocén, probíhalo během sedimentace svrchní části a projevuje se rozvojem bylin a ústupem listnatých stromů (Chlupáč 2002, Rojík et al. in Pešek 2010, Teodoridis et al. 2017).

3.5 Hydrogeologie chebské pánve

3.5.1 Klima

Chebská pánev leží v západní části České republiky. Pro toto území, resp. i pro celou Českou republiku je charakteristické přechodné středoevropské klima. Vzhledem k umístění má na chebskou pánev vliv převládající západní proudění vzduchu, které přichází od Atlanského oceánu. Oceánské klima na Chebsko přináší vlhký vzduch a časté vodní srážky. Srážky převládají v letních měsících. Pro tuto část republiky je typické mírně chladné podnebí, poměrně krátké léto a mírná zima. Nejteplejší oblastí v chebské pánvi je Poohří, naopak nejchladnější jsou vrcholky Slavkovského lesa a Ašský výběžek. Průměrný celoroční úhrn srážek na Chebsku je necelých 600 mm a průměrná teplota se pohybuje kolem 7,5 °C (viz tab. 1).

Tabulka 1: Roční průměr srážek a teplot v chebské pánvi. Zdroj: WEB1

Měsíc	Průměrná hodnota srážek (mm)	Průměrná hodnota teploty(°C)
I.	38	−2
II.	27	−0,9
III.	33	3
IV.	36	7,3
V.	54	12,1
VI.	66	15,3
VII.	71	17,1
VIII.	64	16,7
IX.	48	12,7
X.	43	7,7
XI.	42	2,8
XII.	43	−0,6
Roční průměr	565	7,5

3.5.2 Hydrogeologická charakteristika chebské pánve

Proudění vody

Chebská pánev spolu se svým krystalinickým okolím tvoří plynulý a rozsáhlý zvodněný systém, obsahující jak prosté, tak minerální vody. Některé systémy mají odlišný stupeň samostatnosti, který se projevuje jednotlivými zónami drenáže, jako je tomu například u minerálních vod z Františkových Lázní nebo Soosu. V oblasti, kde je krystalinikum poměrně mělké, v okolí puklin a přípovrchového kolektoru reziduí dochází k rychlejšímu lokálnímu proudění. Hraniční část smrčinského žulového plutonu je základním infiltračním místem františkolázeňských a sooských minerálních vod. Malé množství proniklé vody se prosakuje do větších hloubek a stává se součástí regionálního proudění. Do tohoto pomalého, hlubšího proudění spadá hlavně bazální soubor kolektorů spolu s krystalinickým podložím chebské pánve a také hlubší části sousedního hydrogeologického masivu. V chebské páni zpravidla odděluje lokální proudění od regionálního mezilehlý izolátor, který ovšem ne pokaždé zabrání vzájemnému svislému přetékání. Na proudění podzemní vody se také podílí plyný oxid uhličitý (Rojík et al. in Pešek 2010).

Kvalita podzemních vod

Uvnitř složitého trojrozměrného proudění podpovrchové vody se tvoří chemismus obyčejných podzemních vod ChP a vod minerálních. Podzemní vody této pánve jsou téměř všechny kalcium-hydrogenkarbonátového až kalcium-natrium-hydrogen-karbonátového typu s obsahem minerálů 100–300 mg·l⁻¹. Vody syčené oxidem uhličitým, tzv. uhličitě vody či kyselky, jsou nejčastějším typem minerální vody na území ChP a v jejím okolí. Zároveň jejich výskyt zahrnuje největší hromadění uhličitých vod v České republice. Oxid uhličitý, hojně se vyskytující v této oblasti a na mnoha místech vystupující z krystalinického podloží, je projevem postvulkanických exhalací. Dostává se do sedimentární výplně pánve, vedle hlubinných přírodních cest. V místech setkání vystupujícího oxidu uhličitého a normální podzemní vody až na povrchu zapříčiňuje, že se nemůže očividně projevit rozpouštěcí schopnost kyselky, a proto jsou svým chemismem a mineralizací podobné podzemním vodám. Uhličitě vody s prouděním ve větších hloubkách jsou typické chemickým složením, které odpovídá složení karlovarskému typu minerálních vod.

Kde vyvěrá proplyněná terma, obsahující hlavně ionty sodíku, hydrogenuhličitanů, síranů a chloridů. Dále se vyznačují vysokou vydatností, která přesahuje 30 litrů za sekundu ($1 \cdot s^{-1}$). Hlavní přísadou minerálních karlovarských vod jsou především fosilní solanky, které se uchovaly až do dnešní doby v hlubších částech zemské kůry. Solanky vznikaly v dřívějších geologických obdobích v aridním klimatu. Odlišné chemické složení a jiná mineralizace vod z Františkových Lázní a vod z Karlových Varů je příčinou rozdílného stupně ředění solanky, dále recentně a subrecentně prostoupenými vodami a vztah mezi horninou a vodou, který je v současné době výrazně podpořený přítomností oxidu uhličitého. Ve Františkových Lázní jsou využity vody typu $Na-SO_4-HCO_3-Cl$ s celkovou mineralizací od 1 do $22 \text{ g} \cdot l^{-1}$ celková vydatnost zřídél je menší než u karlovarských vod a v současnosti se pohybuje kolem 13 litrů za sekundu (Pačes 1982, Rojík et al. in Pešek 2010).

Antropogenní ovlivnění podzemních vod

Nejen životní prostředí ChP, ale i podzemní vody mohou být výrazně ohroženy rozmanitými činnostmi člověka. Znehodnocovány jsou především těžbou nerostných surovin, kdy dochází k odnímání těchto přírodnin, při jejichž výrobním procesu a spotřebě dochází k vysoké produkci odpadních látek. Značná část odpadu je buď tekutá, anebo rozpustná, tudíž při kontaktu s půdou působí na složení podzemních vod. Následkem toho může dojít ke změně koncentrace původních látek, především chloridů, sulfátů a nitrátů. Dále jsou podzemní vody ohroženy vrtnými pracemi, jímáním podzemní vody a vlivem odpadních vod, které rozdělujeme na průmyslové a splaškové. Na složení přírodních vod má výrazný vliv zemědělská činnost, ať už hnojením nebo odpady z živočišné výroby. Zapříčiňuje, že se rozpuštěné živiny, nitráty a ortofosfáty hromadí v povrchových nádržích. Tento proces se označuje jako eutrofizace vod, při které dochází k nárůstu mikrobiální aktivity, jejímž důsledkem je spotřeba rozpuštěného kyslíku ve vodě. Rizika se týkají zejména vzácných minerálních vod. Kvůli neobnovitelnosti základních složek minerálních vod představují velké nebezpečí nepoměrné odběry z jejich jímacích míst. Svrchní komplex je často odrytý, kdežto spodní komplex je na mnoha územích překrytý regionálním izolátorem. Těžba hnědého uhlí přes dlouhotrvající hydrogeologické a geologické zkoumání s mohutnými vrtnými pracemi, které byly uskutečňovány zejména v sedmdesátých letech 20. století za účelem odhadnout možnosti jejich exploatace, nikdy nedošlo v této pánvi k překročení lokálního dobývání v hraničních částech. Proto minerální vody Františkových

Lázní nebyly nikdy v historii ohroženy těžbou hnědého uhlí. Dokonce ani získávání jiných nerostných surovin se neukázalo být negativní. Ohrožení františkolázeňských kyselek vrtnými pracemi byla výrazně dokázána erupcí vody a plynu u Horní Vsi z vrtu H-11. Od roku 1883 docházelo k opakovaným vyhlášením ochranných pásem minerálních vod ve Františkových Lázních, a to z důvodu obavy o tyto vody těžebním průmyslem. V průběhu let se ale ukázalo, že daleko větší vliv na kvalitu a kvantitu františkolázeňských pramenů nemají vnější zásahy, nýbrž zásahy vnitřní. Týká se to především správného provedení jímání. Důsledkem několikanásobného odběru minerálních vod oproti přírodním poměrům vedlo ke snížení mineralizace a nenahraditelných složek minerálních vod některých pramenů (Pačes 1982, Rojík et al. in Pešek 2010).

4 Národní přírodní rezervace Soos

Národní přírodní rezervace Soos byla vyhlášena výnosem Ministerstva školství a kultury dne 7. 11. 1964. Byla zřízena, aby ochraňovala jedinečný soubor přírodních úkazů. Ty se na tomto místě soustřeďují vlivem specifických přírodních podmínek. Najdeme zde rašeliniště, minerální slatiniště, minerální prameny, halofytní vegetaci, mofety a jiné. Rezervace je pro veřejnost přístupná z osady Hájek, kam vede silnice, a u vstupu do chráněného území se nachází též parkoviště. Hostička (1971) popisuje, že na lokalitě je přítomen správce ochotný zodpovědět dotazy návštěvníků. Tato pozice je obsazena i v dnešní době, a to od roku 1984, kdy se tohoto místa ujal pan Karel Brož.

4.1 O názvu národní přírodní rezervace Soos

Přírodní rezervace Soos je známou lokalitou i přesto, že se nachází v jednom z nejmenších krajů České republiky. Obsahuje širokou škálu přírodních úkazů, jako například mofety, slaniště, rašeliniště, minerální prameny a další. Ovšem samotný význam slova Soos není obecně dobře známý. Dnes se tímto označením popisuje oblast v centrální části chebské pánve, přibližně 6 kilometrů od Františkových Lázní, čili v těsné blízkosti hranic se západním Německem. Během 11.–12. století spravoval Chebsko římsko-německý císař Fridrich Barbarossa, jehož rodná země Německo, resp. německý jazyk se postaral o historický vývoj názvu SOOS. Ludvík Bavorský, jeden z uchazečů na císaře Svaté říše římské nabídl Chebsko jako zástavu Janu Lucemburskému za to, že mu vypomůže v boji proti protikandidátovi. Ten nabídku přijal a za Karla IV. syna Jana Lucemburského bylo Chebsko připojeno k Čechám. Slovo zástava, které se vyskytlo ve smlouvě, hraje významnou roli při hledání původu názvu rezervace. Zástava, v němčině „*versetzen*“, bylo modifikováno a redukováno na Sas, jak se také Soosu dříve říkalo. Sas se změnil na Sos, vlivem chebského nářečí, kde se A často vyslovuje jako O a dlouhé O se píše OO. Tak vznikl název Soos, při jehož vyslovení si každý v západním cípu naší republiky představí právě již jmenované mofety, rašeliniště a další zajímavosti (Brož, Macek 2014).

4.2 Geografické umístění Soosu

Národní přírodní rezervace Soos (dále jen NPR Soos) se rozprostírá v severozápadní části Západočeského kraje u osady Hájek. Nejbližšími městy jsou Františkovy Lázně vzdálené 4 km, Cheb vzdálený 9 km a na jihovýchodní straně Skalná vzdálená 4,5 km.

Rozloha rezervace činí 210 ha, rezervace se rozkládá na území obcí Vonšov, Nová Ves a Dvorek. Průměrná nadmořská výška chráněného území je 435 m. Samotná Sooská kotlina je ohraničena dvěma potoky. Ze severovýchodní strany ji lemuje Sooský potok a ze strany jihozápadní potok Vonšovský (Dohnal 1965, Brož 1989, WEB2).

4.3 Historie využívání Soosu

Historie Soosu sahá až do eneolitu, mladší doby kamenné, tedy až do období 2000 let před naším letopočtem. Nejvíce využívaná zde byla rašelina, o které máme první písemné informace teprve z 18. století. V písemnostech z 19. století je už větší množství informací o činnostech v Soosu. Patří mezi ně především těžba rašeliny, křemeliny a minerální slatiny, výroba solí, jímání pramenů a plynů, nebo těžba železitých okrů. Rašelina byla využívána jako topný materiál, především ale byla využívána v lázeňství. Těžbou byla zasažena prakticky celá oblast, což značně poškozovalo celou lokalitu. Vystavění odvodňovacích kanálů zapříčinilo snížení hladiny podzemní vody. Z křemeliny se vyráběly žáruvzdorné cihly a izolační obklady. Heinrich Gradl (1842–1895) byl jedním z významných osobností Chebska, staral se především o veřejný a kulturní život. Napsal mnoho cenných publikací o Soosu a v jedné z nich se zmiňuje, že využívání nerostných surovin a sedimentů je sice důležité, ale větší význam má chebská pánev jako oblast s výrony minerálních léčivých pramenů, a tudíž by měla být chráněna nějakým zákonem. Další důležitou osobností, významně se podílející na historii využívání Soosu byl H.E. Mattoni, který v roce 1874 převzal místní solivar. Solivar a okolní pozemky, které Mattoni spravoval, byly převedeny k firmě *Mattoni and Comp. Františkovy Lázně*. Firma využívala především ložiska křemeliny, která v solivaru získávala z tohoto materiálu minerální soli. Jako první byl chráněn veřejný léčivý pramen (dnes nazývaný Císařský pramen) a následně i oblast kolem pramene. Tento pramen byl poprvé odebírán v roce 1847 a jeho voda se také používala k výrobě koupelových solí. Město Karlovy Vary taktéž zakoupilo několik slatinných polí a zahájilo zde vlastní těžbu, která se soustředila především na koupelové minerální slatiny. Město Františkovy Lázně se postupně snažilo zakoupit většinu slatinných pozemků zpět. V době druhé světové války nejsou informace o těžbě zachovány, ale nejspíš se zde vůbec netěžilo. Po roce 1945 se stává vedoucím balneologického ústavu ve Františkových Lázních Dr. Emil Hadač, který podává návrh na zařízení přírodní rezervace na území Soos – Hájek. Návrh byl schválen Ministerstvem školství a kultury ČSSR a dne 7. 11. 1964 se Soos stává

oficiální státní přírodní rezervací. Od vyhlášení národní přírodní rezervace všechna těžební práce ustala a území postupně regeneruje. V roce 1985 pověřil Okresní národní výbor v Chebu Městské muzeum Františkovy Lázně, aby spravovalo rezervaci. Po roce 1990 přešla rezervace do správy města Františkovy Lázně spolu s historickým majetkem na lesní půdě. Dodnes, až na malé výjimky, městu patří celá NPR Soos (Zahradnický, Mackovčín et al. 2004, Brož, Macek 2014).

4.4 Geologická charakteristika Soosu

Horninové podloží kvartérní výplně sooské pánve utváří hrubozrnné písky a jíly vonšovských jílu, které jsou třetihorního stáří. Podloží bylo dotvořeno erozí ve starším kvartéru a poté došlo k postupnému zaplavení celé kotliny. Tvorba organických sedimentů začala asi před 12–10 tisíci lety. Celá oblast vznikla zarůstáním jezera, které bylo napájeno jednak povrchovou vodou ze Sooského potoka, jednak mnohými vývěry minerálních vod o rozdílném stupni mineralizace. Příron vody s rozdílným chemismem měl vliv na další vývojové fáze v různých oddílech celé oblasti i na okolí salinických pramenů. Přitoky minerálních vod s vysokým obsahem solí umožnily rozvoj brakickým druhům rozsivek, které se podstatně zasloužily o vytvoření mocného ložiska křemeliny, tzv. křemelinového štítu. Na východ od salinických pramenů je sooská pánev vyplněna křemelinou, ovšem až na minerální podloží. Okolo této plochy směrem na východ a na západ, kde byl vývoj ovlivňován slabě mineralizovanými nebo prostými kyselkami a povrchovou vodou ze Sooského potoka, zůstala v jezeru slatinotvorná, v pozdějších fázích i rašelinná společenstva. Oblast v nejvýchodnějším výběžku lokality byla velmi zasažena těžbou křemeliny a humolitů, což negativně ovlivnilo vodní režim a došlo až ke vzniku silně zasolených půd bez vegetace. Vzniklo zde prostředí pro rostliny přímo jedovaté, tzv. vitriolové vody. Výrony oxidu uhličitého, tzv. mofety, jsou situované v mofetovém poli. Povrch je pokryt zejména přechodovými, oligotrofními organozeměmi, s charakteristickými gleji a pseudogleji, se známkou zasolení. Na okrajích rezervace jsou podzolové variety kambizemě místy s rašelinnými podzoly (Dohnal 1965, Zahradnický, Mackovčín et al. 2004).

4.5 Areál Soosu

V Hájecké kotlině najdeme nejen národní přírodní rezervaci Soos, ale je zde řada jiných zajímavých míst, které stojí za navštívení. Patří mezi ně například místní muzeum, stanice pro poraněné živočichy nebo přilehlé lesy bohaté na jedlé druhy hub.

4.5.1 Naučná stezka

Naučná stezka je jednou z nejdůležitějších složek sooského areálu, která poskytuje turistům zajímavé a stručné informace o této oblasti. Je vybudována na dně vyschlého jezera a její délka je kolem jednoho a půl kilometru. Trasa je opatřena deseti vysvětlujícími tabulemi doprovázenými četnými obrázky. Návštěvníci se smí pohybovat pouze po vyznačených trasách, tedy po dřevěných cestách, které vedou skrz rezervaci (viz obr. 9). Pohyb po takto značených cestách je důležitý jednak kvůli bezpečnosti samotných příchozích, ale také všudypřítomných chráněných rostlinných a živočišných druhů, které se zde vyskytují. Vstup mimo vyznačené cesty je možný pouze na povolení vyžádané od správce rezervace. Bezbariérová naučná stezka vede návštěvníky těmi nejzajímavějšími částmi rezervace (Brož, Macek 2014).



Obrázek 9: Naučná stezka v NPR Soos. Zdroj: autor

4.5.2 Stanice pro poraněné živočichy

Součástí areálu Soosu je také stanice pro záchranu hendikepovaných, poraněných či vysílených živočichů. Stanici provozuje Městské muzeum Františkovy Lázně od roku 1988 a je součástí Národní sítě záchranných stanic. V případě nálezu poraněného živočicha je možné stanici telefonicky kontaktovat. Živočichové, kteří již nemají šanci na návrat do volné přírody, se nacházejí v areálu přístupném veřejnosti (viz obr. 10). Ve voliérách jsou umístěni zejména dravci a sovy. Hned z kraje je situován výr velký (*Bubo bubo*), ale je zde k vidění i sova pálená (*Tyto alba*), pušтік obecný (*Strix aluco*), jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*) nebo luňák hnědý (*Milvus migrans*). Kromě těchto ptačích predátorů se zde ošetřují menší savci, ke kterým ovšem návštěvníci nemají přístup. K nejčastějším obyvatelům stanice patří ježci a jezevci (WEB3).



Obrázek 10: Voliéry ve stanici pro poraněné živočichy v sooském areálu. Zdroj: autor

4.5.3 Muzeum v Soosu

Sooské muzeum nabízí návštěvníkům hned tři expozice. Expozici Přírody Chebska a Přírody Soosu, expozici Ptačí svět Chebska a výstavu Dějiny Země (viz obr. 11). Poslední jmenovaná výstava láká hosty na modely dinosaurů v životní velikosti. Modely doplňují obrazy Zdeňka Buriana, českého malíře a ilustrátora, který se zaměřoval především

na pravěká zvířata a prehistorické krajiny. Zvláště zajímavá je Ptačí expozice, které jsou věnována hned dvě patra muzea a návštěvník si zde může prohlédnout druhy ptáků vyskytujících se na území chebské pánve. V samotné rezervaci bylo zjištěno přes 100 hnízdních druhů. Kromě muzea a naučné stezky se zde návštěvníci mohou zabavit pohledem na dančí oboru (viz obr. 12), svézt se důlním vláčkem (viz obr. 13) nebo se věnovat sběru plodnic hub v nedaleké Kateřině (Brož, Macek 2014, WEB4).



Obrázek 11: Muzeum – výstava dějiny Země. Zdroj: autor



Obrázek 12: Dančí obora. Zdroj: autor



Obrázek 13: Důlní vláček. Zdroj: WEB5

4.6 Flóra Soosu

Soos je díky svému rostlinnému bohatství zařazen mezi botanicky významná území České republiky. V roce 1998 zde bylo potvrzeno 330 druhů cévnatých rostlin. Mezi důležité biotopy Soosu patří studená rašeliniště, kde mají převahu mechy v odlišných vývojových stádiích. Dalším významným biotopem jsou přechodová rašeliniště s jezírky, rašelinné lesy a suchá vřesoviště. Na těchto stanovištích rostou blatkové, brusnicové, suchopýrové a rašelinné bory a březiny. Na okrajích se vyskytují také rašelinné a podmáčené smrčiny (Brož, Macek 2014).

4.6.1 Botanická charakteristika

Organogenní sedimenty se začaly v Sooské pánvi tvořit v poslední fázi ledové doby, za suchého klimatu, kdy se započala tvořit rašelina. Jako první osídlily tuto oblast břízy a borovice, společně s odpovídajícím podrostem rašelinného lesa. Časově tato vrstva spadá do preboreálu, tedy období přibližně před 9 000–10 000 lety př. n. l. Vegetace tehdejšího období zahrnovala zejména rákos (*Phragmites*) a přesličku mokřadní (*Equisetum limosum*). Na této vrstvě rákosové slatiny se vyskytuje skoro po celé ploše vrstvička zbytků břízy trpasličí (*Betula nana*), která se v současnosti v Soosu nevyskytuje. U nás bychom ji našli pouze na několika málo místech, a to v okrajových pohořích jako glaciální relik. Spolu s břízou nízkou (*Betula humilis*) se zde vyskytovaly různé druhy ostřic (*Carex limosa*, *Carex rostrata*), dále zábělník (*Comarum palustre*), vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata*) a z mechů bařinatka obrovská (*Calliergon giganteum*), rašeliník oblý (*Sphagnum teres*) nebo rašeliník jednostranný (*Sphagnum subsecundum*). Na konci tohoto období došlo patrně k výronu minerálních pramenů na povrch, v důsledku toho došlo v jižní části ke vzniku křemeliny, zatímco v severní a západní části a na okrajích části jižní pokračovala tvorba rašeliny po celou dobu boro-lískovou, jedlovou a bukovou, a to až do doby současné. Velká část těchto uloženin je tvořena boro-březovým rašelinným lesem. V okolí Císařského pramene se skoro až do dnešní doby tvořila diatomová vrstva, kterou postupně zarůstají rákosiny. Profil křemelinovým štítem odhaluje identické vrstvy s borovicí a břízou jako ostatní části rašeliniště, až po vrstvu s břízou nízkou (*Betula humilis*). Po této vrstvě dochází ke zvratu a začíná se objevovat rákosí, zejména slanomilný skřípinec Tabernaemontanův (*Schoenoplectus tabernaemontani*), který vypovídá nejen o změně kyselosti prostředí na alkalické, ale také o větší obohacení solemi. Skřípinec

Tabernaemontanův obklopoval slané, resp. brakické jezírko, kde vegetovaly především rozsivky (*Diatomeae*), které se dnes řadí do supergroup SAR, mikroskopické řasy s křemitou schránkou. Ze slanomilných typů zde byly nalezeny *Amphora commutata*, *Amphora coffeaeformis*, *Navicula peregrina* a *Navicula cineta*. Ze sladkovodních pak *Pinnularia major*, *Pinnularia viridis*, *Pinnularia brebissonii*, *Cyclotella meneghiniana* a *Amphora ovalis*. Ze začátku převládaly sladkovodní typy rozsivek, později typy slanomilné. Do křemeliny vytvořené rozsivkami je na některých místech vklíněna vrstva železné rudy ve formě oxidu železnato-železitého (Fe_3O_4). Celý křemelinový štít ční nad okolním rašeliništěm. Toto křemelinové vyvýšení je buď primární jako např. u vrchoviště, nebo je druhotné. To vzniká, když se sírany železa, které pocházejí z minerálních pramenů, vysrážejí v drobných zrnkách mezi schránkami rozsivek a tím dojde k viditelnému zvětšení objemu sedimentu (Hadač 1947).

4.6.2 Současné zastoupení rostlinných druhů

Současný vegetační pokryv můžeme rozdělit na tři dílčí komplexy. Komplex rašelinný, který vznikl při odtěžování vrstev materiálu a dále přechodným poklesem vodní hladiny. Druhým komplexem jsou plochá nevápnitá slatiniště s výskytem halofytů, vedle vodních toků se rozprostírají lužní lesy a pastviny. Pastviny vznikly z obou předešlých komplexů, a to přímou člověkem podmíněnou degradací. Rašelinné rostlinstvo je nejlépe zachováno v jihozápadním cípu rezervace, který zasahuje až do Sooského lesa. Velká část komplexu je porostlá rašelinným borem s převahou borovice blatky (*Pinus uncinata*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Kromě borovic tu najdeme také břízu bělokorou (*Betula pendula*) a břízu pýřitou (*Betula pubescens*). V přirozeně vzniklých lesních porostech najdeme smrk ztepilý (*Picea abies*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), dub zimní (*Quercus petraea*), olši lepkavou (*Alnus glutinosa*) a jedli bělokorou (*Abies alba*).

Na severní straně Sooské kotliny je již viditelný negativní zásah člověka. Najdeme tu holé plochy, které se střídají s postupně zarůstajícími oblastmi vegetace přechodných slatin nebo rašelinišť. V těchto místech se vyskytují zejména rašeliníky (*Sphagnum* spp.) a jiné mechy. Východní část Sooské kotliny je na většině území bez vegetačního pokryvu. V okrajových částech, kde nebyla rašelina odtěžena, byla vegetace pravidelně spásána a proměnila se tak na chudé pastviny s častým výskytem sítiny (*Juncus*) a metlicí trsnatou (*Deschampsia caespitosa*). Je tomu tak i na jižním okraji.

Komplex slanomilné vegetace je soustředěn především v oblasti Císařského pramene a na křemelinovém štítě. Obecně jsou přírodní slaniska kriticky ohrožené biotopy. Slané půdy vznikají z vysokého obsahu solí, které obsahují minerální prameny. Není ale pravidlem, že všude, kde vyvěrají prameny, musí nutně vzniknout slanisko. Slaniska vznikají hlavně v místech, kde vypařovaná voda má převahu nad srážkami, popřípadě přítokem mineralizované vody. Oblast musí být tedy zamokřená a během roku pravidelně vysychat. Výsledkem tohoto procesu je hromadění solí ve svrchních vrstvách půdy, na kterých nacházíme slanomilné rostliny – *halofyty*.

Jihovýchodní část křemelinového štítu je naprosto zničena těžbou a nevyskytuje se tam téměř žádná vegetace. V době sucha je křemelina pokrytá bílou a žlutou vrstvou solí. Pohled na tuto pustou oblast evokuje naprostou zkázu. Poslední vegetační pás najdeme podél vodních toků, kde se táhnou pruhy lužních lesů. Zde rostou jasanové a olšové luhy, mokřadní vrbiny a olšiny. V těchto místech můžeme narazit na rosnatku okrouhloolistou (*Drosera rotundifolia*). Z hub lze v těchto místech spatřit klouzka žlutavého (*Suillus flavidus*) a ouško citronové (*Otidea concinna*) (Hadač 1947, Zahradnický, Mackovčín et al. 2004).

4.6.3 Zvláště chráněné druhy

Na přírodních slaniskách roste poměrně velké množství kriticky ohrožených, popř. silně ohrožených rostlinných druhů. Patří mezi ně rdest alpský (*Potamogeton alpinus*), bublinatka běložlutá (*Utricularia ochroleuca*), sivěnka přímořská (*Glaux maritima*), pro niž je NPR Soos jediným místem výskytu v Karlovarském kraji, dále pampeliška besarabská (*Taraxacum bessarabicum*), která na rozdíl od ostatních pampelišek kvete od srpna do října, hrotosemenka bílá (*Rhynchospora alba*), reliktní druh rašelinných bezlesí, kuřinka obroubená (*Spergularia maritima*), známá jen ze slanisek v Soosu, kde se mísí s populací velice podobnou kuřinkou červenou (*Spergularia rubra*) a poslední dva druhy kapradiník bažinný (*Thelypteris palustris*) a sítina Gerardova (*Juncus gerardii*), hojná v Evropě, ovšem v České republice kriticky ohrožená z důvodu úbytku přírodních slanisek (Melichar, Krása, Tájek 2015).

Na konec stojí za zmínku fakt, že zde byla nalezena řasa *Percursaria percura*, která byla zařazena mezi nové druhy do seznamu flóry České republiky (Zahradnický, Mackovčín et al. 2014).

4.7 Fauna Soosu

Národní přírodní rezervace Soos se nachází v chebské pánvi, v místě mezi kulturní krajinou polí, lesů a vodních toků, tedy ve velmi příznivém prostředí jak pro živočichy, tak pro rostliny. Na území rezervace, jejíž rozloha činí kolem 210 ha se nehospodaří a nejsou zde známky lidské činnosti. Najdeme zde jak savce, tak plazi, obojživelníky, ryby, korýše, velké množství hmyzu, ptáků a dalších.

Jelikož je Soos v podstatě velký močál, nemůže hostit savce ze stepních a horských biotopů. Přesto se zde vyskytuje přibližně 40 druhů savců. Mnoho z nich migruje, a proto se nedá s jistotou říci, kolik druhů se v každém jednotlivém roce v Soosu nacházelo. Jedná se především o netopýry. Zejména netopýr černý (*Barbastella barbastellus*), netopýr ušatý (*Plecotus auritus*) a v poslední řadě netopýr rezavý (*Nyctalus noctula*). Z hmyzožravců zde můžeme zastihnout ježka západního (*Erinaceus europaeus*), rejska malého (*Sorex minutus*), vodního (*Neomys fodiens*) a obecného (*Sorex araneus*), dále bělozubku bělobřichou (*Crocidura leucodon*) nebo krtka obecného (*Talpa europea*). Z hlodavců se tu ve velkém počtu vyskytuje veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) a bobr evropský (*Castor fiber*). V blízkosti vody bychom našli norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*), hryzce vodního (*Arvicola terrestris*) nebo ondatru pižmovou (*Ondatra zibethica*). Ze šelem bychom zde našli spíše ty menší, jako například kunu skalní (*Martes foina*), kunu lesní (*Martes martes*) a lasici kolčavu (*Mustela nivalis*). Z větších šelem sem občas zavítá i liška obecná (*Vulpes vulpes*) nebo jezevec lesní (*Meles meles*). Posledním řádem savců jsou sudokopytníci se stálými zástupci prasetem divokým (*Sus scrofa*) a srncem obecným (*Cervus elaphus*).

Další skupinou živočichů vyskytujících se v této lokalitě jsou ptáci. Výskyt ptáků na území Soosu lze rozdělit na druhy, kteří zde shánějí potravu, hnízdící druhy a ptáky zdržující se pouze na tahu. Je zde zjištěno 146 ptačích druhů, z toho 100 hnízdících, což je číslo poměrně velké vzhledem k velikosti rezervace. Je to dáno zejména vhodným biotopem, velkým množstvím vodních ploch, lesními porosty a nepravidelně rozptýlenými stromy, nebo velkými drnovými plochami travin. Rezervace tedy poskytuje ptákům rozmanitá životní prostředí a potravu. Vodní biotop láká bohatým lovištěm potravy například čápa černého (*Ciconia nigra*) a bílého (*Ciconia ciconia*), z menšího ptactva pak jiříčku obecnou (*Delichon urbicum*), vlaštovku obecnou (*Hirundo rustica*) nebo břehuli skalní (*Ptyonoprogne rupestris*). U vody najdeme hnízdit i vodouše rudonohého (*Tringa totanus*), chřástala vodního (*Rallus aquaticus*),

chřástala kropenatého (*Porzana porzana*) a bekasinu otavní (*Gallinago gallinago*). Také volavka popelavá (*Ardea cinerea*) a bílá (*Ardea alba*) jsou běžnými hosty, a to i v zimních obdobích. Lokalita také hostí množství dravců. Žije zde moták pochop (*Circus aeruginosus*), káně lesní (*Buteo buteo*), poštolka obecná (*Falco tinnunculus*) a v posledních letech i orel mořský (*Haliaeetus albicilla*). Z vzácnějších exemplářů ptáků hnízdících v této oblasti je to slavík modráček (*Luscinia svecica*) a jeřáb popelavý (*Grus grus*), který od roku 1992 pravidelně v Soosu hnízdí a vyvádí mláďata.

Do naší přírody, a zvláště pak do chráněných území, je přísně zakázáno vypouštět jakákoliv nepůvodní zvířata. I přes tento zákaz se občas stane, že někdo naši přírodu o nepůvodní druh „obohatí“. Stalo se tomu tak i zde na Chebsku v roce 2004, kdy byla do přírody v okolí Sorgenu vypuštěna kobra. Tento tropický plaz ale v našich klimatických podmínkách nemůže přežít. Naším původním plazům se ovšem v rezervaci daří. Nejhojnějším plazem je užovka obojková (*Natrix natrix*) a zmije obecná (*Vipera berus*). Z ještěrek je možné spatřit ještěrku živorodou (*Zootoca vivipara*), ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) a slepýše křehkého (*Anguis fragilis*). Sooská pánev poskytuje plazům jak dostatek potravy, tak i vhodná místa pro úkryt vajec.

Mezi další významné obyvatele rezervace patří obojživelníci. Vzhledem k tomu, že se v Soosu nachází velké množství jezírek, tůňek a potůčků, a oblast není chemicky znečištěna, výskyt obojživelníků je velmi bohatý. Největší zastoupení zde mají žáby. Je tu k vidění ropucha obecná (*Bufo bufo*), ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*), vzácnější blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*) a v celé oblasti hojně rozšířená rosníčka zelená (*Hyla arborea*). Ze skokanů zde pobývá skokan hnědý (*Rana temporaria*) a vzácnější skokan ostronosý (*Rana arvalis*), který se v době páření zbarvuje do modré barvy. Také zelení skokani, např. skokan skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*), skokan krátkonohý (*Pelophylax lessonae*) a jejich kříženec skokan zelený (*Pelophylax esculentus*), zde nacházejí útočiště. Kromě žab zde byli zjištěni čolci. Ve velkém počtu v těchto místech najdeme zejména čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*), velkého (*Triturus cristatus*) a horského (*Ichthyosaura alpestris*).

Přesto, že většině živočichů se zde daří a rezervace pro ně vytváří vhodné životní prostředí, najde se i skupina jedinců, pro které je tato oblast krajně nepříznivá. Jedná se o řád ryby. Je to z toho důvodu, že slatiniště a rašeliniště jsou poměrně kyselé biotopy s pH 2,5–3,5. Minerální vody a oxidující slaniska vytvářejí jedovaté prostředí, tzv. vitriolové vody. V odtokových stružkách bylo naměřeno až pH 1, což je velmi silný roztok kyseliny.

Vzhledem k tomu, že pro ryby je optimální pH 6,5–8,5, není možné, aby v těchto vodách přežily. Co dále přispívá k nevhodným podmínkám pro ryby je sulfan (H_2S), který se uvolňuje do vody hnilobným rozkladem rostlin a živočichů. Také oxid uhličitý obsažený ve zdejších minerálních pramenech je pro ryby nebezpečný, při koncentraci 200 mg/l působí na všechny druhy ryb jako anestetikum. Ryby omámí až uspí. V menším množství je pro ryby nepříjemný a vyhání je z vodních nádrží. V neposlední řadě je to železo, které zabraňuje výskytu rybích druhů. Tento prvek obsažený v minerálních pramenech zamezuje dýchání ryb, a to již při koncentraci od 0,1–0,2 mg/l. Prameny v Soosu obsahují 40 mg/l železa, což je pro ryby neslučitelné s životem. V rezervaci Soos mohou ryby jen těžko přežít. Nejsou zde však jen rašeliniště a slatiniště s minerálními prameny. Okrajem území protéká potok Sázek (viz obr. 14), který už ryby hostí. Našli bychom zde například cejnka malého (*Blicca bjoerkna*), štika obecnou (*Esox lucius*), plotici obecnou (*Rutilus rutilus*) a méně častého lina obecného (*Tinca tinca*). Nejvzácnějším taxonem je mník jednovousý (*Lota lota*). V potoce bychom také našli zástupce kruhoústých živočichů – mihuli potoční (*Lampetra planeri*). Jiným vhodným biotopem pro ryby jsou tůňky, které jsou pozůstatkem po těžbě keramických jílu. Mezi ty nejznámější patří tůň Punčocha a tůň Na Bahnech, kde se zdržuje karas obecný (*Carassius carassius*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*) a okoun říční (*Perca fluviatilis*). Dalším vodním biotopem je jezírko ze všech stran obrostlé rákosem a sítinou (viz obr. 15). I přes určitou nevhodnost podmínek pro tyto živočichy se v Soosu nachází 11 druhů ryb a 1 druh mihule.



Obrázek 14: Potok Sázek. Zdroj: autor



Obrázek 15: Jezírko v Soosu. Zdroj: autor

Ve vodním prostředí se kromě ryb vyskytují také korýši. Ti jsou považováni za jednu z vývojově nejstarších skupin živočichů. Nejnápadnější třídou jsou rakovci (Malacostraca), z nichž někteří žijí i zde. Jedná se o suchozemské berušky zední (*Oniscus asellus*), vyhledávající vlhká místa pod kameny nebo v mechu. Dále je to rak říční (*Astacus astacus*). Předposledními drobnými živočichy obývající vodní a suchozemská prostředí v Soosu jsou měkkýši. V tůňkách je možno spatřit běžnou škebli rybníčnou (*Anodonta cygnea*). Ve vodách a močálech zastihneme například plovatku bahenní (*Lymnaea stagnalis*) nebo okružáka ploského (*Planorbarius corneus*), a to i v kyselých rašelinných vodách. Ze suchozemských plžů zde žijí na vápnitém podkladě především velmi běžný hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*), páskovka hajní (*Cepaea nemoralis*), žíhaná (*Caucasotachea vindobonensis*) a keřová (*Cepaea hortensis*). K suchozemským plžům patří také plzák lesní (*Arion rufus*), slimák největší (*Limax maximus*), slimáček síťkovaný (*Deroceras reticulatum*) nebo nepříliš vítaný plzák španělský (*Arion vulgaris*).

Poslední jmenovanou třídou živočichů je hmyz. Jedinci, které zde spatříme, se většinou vyskytují ve velkých množstvích, což je zapříčiněno tím, že oblast není ošetřována insekticidy. K nepočetnějším druhům patří komáři, kteří jsou zastoupeni 18 druhy. Dále zde bylo objeveno 296 druhů motýlů. Z obzvláště chráněných druhů je to například bělopásek topolový (*Limenitis populi*), batolec duhový (*Apatura iris*), otakárek fenyklový (*Papilio machaon*) a otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*). Pozoruhodný je i výskyt perleťovce severního (*Boloria aquilonaris*). Výskyt motýlů svědčí o rozmanitosti biotopů, neboť s horskými druhy motýlů se zde vyskytují také druhy explicitně teplomilné. Také skupina brouků je v rezervaci velmi rozmanitá. Žije zde 73 druhů střevlíkovitých, k nimž patří např. *Agonum ericeti*, *Bembidion nigricorne*, *Bembidion humerale*, *Bembidion lunatum* a *Cymindis vaporariorum*. Z potápníků je zde 53 druhů a z fytofágních brouků 288 druhů, mezi něž můžeme zařadit vzácné nosatce *Rhynchaenus calceatus* a *Coeliodes nigratarsis*. Z tisíce druhů našich pavouků Soos hostí 22 z nich, mimo jiné také lovčíka vodního (*Dolomedes fimbriatus*) nebo invazního křižáka pruhovaného (*Dolomedes fimbriatus*). Hmyzí společenstvo je na Soosu mnohem bohatší, ne všechny druhy byly ovšem prozkoumány (Zahradnický, Mackovčín et al. 2004, Brož, Macek 2014).

4.8 Hydrogeologická charakteristika Soosu

Základ kvartérní výplně Hájecké kotliny představují písky a jíly svrchního písčito-jílovitého souvrství miocénu. Ze sedimentace kvartérní výplně byla kotlina odvodňována do údolí Vonšovského potoka. Původně spolu obě části kotliny souvisely. Z toho důvodu mají také ve svém nejhlubším oddílu společnou vrstvu humolitu. Postupem času došlo k jejich oddělení, které bylo zapříčiněno tvorbou pískových a organogenních prahů. V severní části se pak vytvořilo ohnisko rašeliny a v jižní části, která byla prakticky bezodtoká, se vytvořily ideální podmínky pro křemeliny. Nepřetržitý přítok minerálních vod vedl k tomu, že se zvýšila salinita vod, čímž byl poskytnut ideální prostor pro vývoj mikroskopických řas – rozsivek. Během dalšího rozvoje došlo k vytvoření několika metrů mocného ložiska křemeliny, které se dnes rozprostírá ve středu jižní části rezervace. Podle výzkumů provedených Brožkem a Dvořákem (1971), byla vyhodnocena Hájecká kotlina nezávislým hydrogeologickým komplexem, který je zásobován pouze atmosférickými srážkami a výrony podzemních vod. Podle již výše zmíněných autorů je celková vydatnost podzemní vod 9–10 l·s⁻¹, z nichž převážná část pramení v jižní části

kotliny. Patří mezi ně především uhličitě vody se střední mineralizací ($1,2\text{--}6,3\text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$) a s chemismem značně podobným minerálním vodám z Františkových Lázní. V jižní části od žulové elevace v podloží chebské pánve vystupují z krystalinického podloží terciérních sedimentů minerální vody. V severní části kotliny jsou vývěry uhličitých vod značně chudší. Jedná se o kyselky bikarbonátového smíšeného typu, u nichž se pohybuje mineralizace do $0,300\text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$.

První zmínka o minerálních pramenech v Soosu pochází z roku 1794, pochází od F.A. Reusse, který upozorňuje jen na velké rašeliniště u Rohru, dnešní Nový Drahov jako o stálé bažině, kde se udržuje vlhkost díky četným kyselkám. Vydatnost pramenišť je po měření odtoků ze Soosu odhadnuta na $9\text{--}10\text{ l/s}$, a to bez ohledu k výparu. Tato vydatnost je bržděná výškou terénu, hladinou podzemní vody a barometrickým tlakem. Ve skutečnosti je výkon pramenů mnohem větší. Jelikož je lokalita charakterizována křížením dvou systémů zlomů příkopových propadlin (Českého lesa a Podkrušnohorského příkopu), jsou minerální prameny v Soosu neobyčejně bohaté.

V teritoriu Hájecké kotliny se nachází více než 200 vývěrů minerálních vod a výronů „suchého“ CO_2 . Většina těchto vývěrů je situována na křemelinovém štítě a nedaleko jeho krajů. Jihovýchodním a východním směrem od jižní prohlubně kotliny, v údolí Vonšovského a Hájeckého potoka, byly nalezeny další prameny kyselek. Nejznámějším zachyceným zdrojem je Císařský pramen. Severovýchodně od toho pramene jsou hojné lineárně rozestavěné výrony suchého plynu, který tvoří příznačné mofetové krátery (Myslil 1979, Květ 2011, Brož, Macek 2014).

4.8.1 Císařský pramen

V současné době je tento pramen jediným zadrženým vývěrem minerálních vod v Hájecké kotlině (viz obr. 16). Vyvěrá na jižním okraji křemelinového štítu a jeho odtok je sveden do rašeliniště směrem k osadě Hájek. Minerální voda Císařského pramene je podle ČSN 86 8000 studená, se střední mineralizací, železnatá sírano-hydrogenuhlčitano-chloridová sodná kyselka s větším množstvím Be a As. Císařský pramen je zachycen vrtem, který sahá do hloubky 10,5 metru a je chráněn antikorovou trubkou, která je perforovaná ve spodní části. V pažnici vrtu je pramen utěsněn gumovou manžetou a betonem. V oblasti vrtu je vykopaná jáma velká 15×8 metrů a hluboká $1,5 \times 2$ metry. Do jámy je uložen osyp kameniva kačírku, který je překryt

silnostěnnou folií a ta odvádí plyn z nedalekého okolí pramene do jezírka přilehlého k prameni. Vydatnost pramene je regulována výškou přelivu a hladinou vody v jezírku pod 1 l/s. Břehy jezírka a pramenná váza jsou obloženy keramikou. Minerálka obsahuje 605 g/l minerálních látek a má stálou teplotu 18 °C, což ho činí nejteplejším přírodním vývěrem v chebské pánvi. V okolí Františkových Lázní je pramen pokládán za jeden z nejchutnějších. V těsném okolí Císařského pramene se vyskytuje mnoho divokých vývěrů plynu a pramenů, které jsou charakteristické zvýšenou mineralizací (od 1 do 6 g·l⁻¹) a obsahem volného CO₂ nad 2000 mg·l⁻¹ (Hadač 1947, Myslíl 1979, Brož, Macek 2014).



Obrázek 16: Císařský pramen v Soosu. Zdroj: autor

4.8.2 Pramen Věra

Pramen Věra je druhým zachyceným minerálním pramenem v Soosu. Je to studená, obyčejná hydrogenuhličitanová vápenato-sodná-hořečnatá kyselka, která vykazuje blízký vztah k povrchovým vodám. Podle veškerých dosavadních popisů se jedná o pramen, který

byl původně označován jako Kateřinská kyselka a byl hojně využíván obyvateli obce Kateřina. Údajně měl ležet jižně od této obce, u cesty na okraji rašeliniště. Tento popis přesně odpovídá nynějšímu výskytu. Pramen byl pojmenován podle manželky Dr. Daška, jednoho z významných výzkumníků minerálních vod. Jeho jméno Věra se zachovalo až do současnosti, i když prvotní pramen zadržený do betonové trubky se zásypem křemenných valounů a překrytý dřevěným poklopem zcela zanikl. Pramen byl s největší pravděpodobností vždy nestálý, neboť jeho rozbory ukazují mineralizaci od 1,8 g/l až k hodnotě 0,1 g/l, ovšem se stálou teplotou 9 °C. Celková mineralizace pramene je 183,96 mg·l⁻¹. V roce 1973 bylo rozhodnuto o pokus znovu pramen zachytit, a proto byl proveden vrt sahající do hloubky 6 metrů, vpravo od pramene, blíže k cestě. Zachyceno bylo ale jen ohromné množství volného plynu a vrt je zaplavován černou humátovou vodou z nedalekého rašeliniště. Vybaven je kameninovou trubicí se zásypem kačírku a vrcholek je osazen v naučné stezce roubením z dřeva. V průběhu průzkumných prací prováděných v chebské pánvi v posledních letech byl pramen Věra poměrně dost devastován (Hadač 1947, Myslíl 1979, Brož, Macek 2014).

4.8.3 Pramen Dvorek

Tato kyselka se měla nacházet na soutoku potoka Vonšovského a Stodolského, který byl ovšem dříve přibližně o 200 metrů mimo současný soutok. Ten byl vytvořen v roce 1978 regulací toku. V oblasti původního soutoku na rozhraní katastrů nový Drahov, Vonšov a Dvorek zůstal po melioracích nezahrnutý příkop v rašelině a prohlubeň se špinavou vodou a vyčnívající betonovou trubicí. Prvotní pramen měl ale mít jímání do silného dutého kmene, ten byl dlážděn kameny a ze strany stojící žulovou lavicí. Dnes je pramen Dvorek k nenalezení (Brož, Macek 2014).

4.8.4 Méně známé prameny vyvěrající v Soosu

Dalšími popisovanými prameny v Soosu je Vysoké pramenné pole. V současné době je toto území označované jako Mofetové pole a prostupuje tudy okruh naučné stezky. Rudolph (1937) zde popisuje 13 pramenů zachycených do kameninových skruží a ošetřených kuželi pro jímání plynu. V okolí se vyskytuje nesčetně mnoho dalších výdechů oxidu uhličitého v mofetách. Při výzkumech v letech 1956–1960 zde bylo určeno 21 vývěrů minerálních vod. Dnes se zde velká spousta vývěrů opět objevuje a četné vývěry zachycené

v keramických trubkách zanikly nebo spějí k zániku. V těchto místech jsou také nejkrásněji vytvořené krátery mofet. Vysoké mofetové pole je v neustálém zániku a zrození minerálních vod, a to působením přírodních sil. Je tomu tak i v nedalekém Severním poli, které leží za prameništěm Kyselého potoka. Název potoka má souvislost s vodou, která je velmi kyselá, vzniklá z oxidace solí. Bylo v ní naměřeno pH 1. Velká část pramenů a mofet Severního pole zarostl mechy – rašeliníky a ploníky. Pramen Polter, neboli Brblající nebo Hřmotící je velkou záhadou této oblasti. Původně byl tento pramen považován za odnož Císařského pramene, ale tento soud byl chybný. Pramen Polter je oproti Císařskému prameni mnohem více vydatný. V současnosti je na Severním pramenném poli pozoruhodné pramenné jezírko na vrcholu jímání, porostlé množstvím mechů. Na tomto území se nachází spousta dalších zachycených vývěrů minerálních vod. Mezi nejzajímavější patří pramen, který vyvěrá přibližně 20 metrů východním směrem od Polteru. Tento pramen si z usazenin vystavěl až 50 metrů vysoký kužel, na jehož vrcholku se nachází bublající nádržka průzračné vody. Mnoho výdechů oxidu uhličitého syčí v okolním rašeliníšti, ale bublání je lépe viditelné u sousedních Hadačovo jezírcích (Brož, Macek 2014).

Poslední částí je severovýchodní okraj rezervace Soos. V této části je bohatství minerálních pramenů značně menší. Dnes jsou v těchto místech mofetová pole zvaná Ptačí hřbitov, kde dusivý oxid uhličitý občas připraví o život drobné obratlovce (ptáky, netopýry) nebo hmyz. O něco blíže k osadě Kateřina je pod břízou čirý bublající minerální pramen, ovšem bez záchyty. Dalším zachyceným pramenem je Polní mlýn. Dle publikace Minerální vody Západočeského kraje obsahuje 1940,0 mg·l⁻¹ oxidu uhličitého s mineralizací 73,13 mg·l⁻¹ a teplotou 9,8 °C. Dnes je zde betonová skruž s přepadem vody k potoku, která vyčnívá nad okolní terén, avšak její výpusť je zarostlá drnem. Pramen ve skruži však po většině roku k této přepadové trubce nedosahuje (Myslil 1979, Brož, Macek 2014).

4.9 Vrtý v Soosu

V okolí Císařského pramene bylo provedeno několik vrtů. V roce 1959 přibližně 100 metrů jižním směrem od tohoto pramene byl vyhlouben hydrogeologický vrt H-9, který sahal do hloubky 100 metrů a prošel přes zvětralou žulu doplněnou o zbytky svorového pláště. V celém profilu vrtu byly nalezeny uhličitě vody. V hloubce 79,4 metru, ve velmi chloritizované žule, došlo k pravidelně se opakujícím erupcím vody a plynu.

Strukturní hydrogeologický vrt provedený v severní části Hájecké kotliny odkryl naprosto rozdílné hydrogeologické a strukturní podmínky (Kolářová 1965b). Mocnost terciérních sedimentů zde činí 115,7 metru. Zvodněné obzory v terciérních sedimentech pojmají uhličitou vodu natrium-bikarbonátového charakteru, s mineralizací, která nepřevyšuje 1 g.l^{-1} . Rozdílný chemismus vod poukazuje na existenci odlišných hydrogeologických poměrů v podloží obou dvou prohlubní Hájecké kotliny (Brož, Macek 2014).

4.10 Mofety

Termínem mofeta se označuje výron studeného oxidu uhličitého na zemský povrch. Ve většině případech se jedná o projev utichající sopečné činnosti nebo jev doprovázející tuto činnost v okolí sopek. Existují však i místa, která jsou velmi vzdálená od postvulkanických jevů, a přesto zde dochází k výdechům oxidu uhličitého. Z toho důvodu se pokládá za mofetu jakýkoliv výron tohoto plynu, ať už se jedná o biogenní původ z rozkladu organických částecek, nebo hydrogenní, uvolněný z vody. Jejich výskyt je podmíněn výdechy suchého plynu oxidu uhličitého puklinami do vrstev křemeliny. Křemelina je velmi bohatá na soli, což zamezuje růstu jakéhokoliv rostlinstva. Mofety na povrchu země často vytvářejí tlakem plynu kuželovitý kráter (viz obr. 17). Tyto krátery jsou velké od několika centimetrů do přibližně jednoho metru a oxid uhličitý stoupá v podloží rezervace z hloubky patnácti a více kilometrů, výdechy plynu mají kolem 7°C . Mofety se často nesprávným termínem označují jako bahenní sopky. Toto označení si vysloužily tak, že spolu s výrony oxidu uhličitého je vytlačována spodní voda. Tato voda si na povrchu za nepřetržitého vření vymílá v křemelině kráter, a budí dojem, že se jedná o bahenní sopku (viz obr. 18). Při naprostém vyschnutí jsou mofety prázdné a hlasitě syčí (viz obr. 19). Mnoho výdechů plynu je také pod vodní hladinou různých jezírek nebo tůň. Jedním z míst, kde se dají pozorovat je právě NPR Soos. Oxid uhličitý v plynném skupenství není jedovatý, ale je nedýchatelný a drobnější živočichy může zadusit. To se mnohdy stává. Plyn je totiž těžší než vzduch a jestliže tento plyn vyvěrá v prohlubních a při bezvětrí, jsou tímto dusivým plynem mofety zaplněny. Sooská rezervace není jediným místem v chebské pánvi kde se mofety vyskytují. Dalšími lokalitami jsou například přírodní rezervace Děvín, nebo Bublák u Vackovce. Významný je také Smrad'och, přírodní rezervace ve Slavkovském lese (Brož 1989, Brož 2006, Brož, Macek 2014).



Obrázek 17: Kuželovitý kráter mofety v Soosu. Zdroj: autor



Obrázek 18: Probublávající voda v mofetě. Zdroj: autor



Obrázek 19: Vyschnutá syčící mofeta. Zdroj: autor

4.11 Dostupnost rezervace Soos

Národní přírodní rezervace je dostupná jak autem, tak na kole, a to po červené cyklotrase číslo 36, která spojuje Cheb s Františkovými Lázněmi. Tato trasa vede skrz osadu Komorní dvůr, na jehož okraji leží pozůstatek sopky Komorní hůrka. Jedná o jednu z nejmladších sopek v Čechách, a proto dozajista stojí za zmínku, neboť se také nachází na území geomorfologické jednotky chebská pánev.

4.12 Komorní hůrka

Národní přírodní památka Komorní hůrka patří mezi jednu z nejmladších sopek ve Střední Evropě. Nejbližším městem v její blízkosti jsou Františkovy Lázně, vzdálené 1,7 kilometru. Leží v nadmořské výšce 503 m n. m. a její stáří se odhaduje na $726 \pm 59\,000$ let. Národní přírodní památkou byla vyhlášena roku 1951. Cestou na její vrchol návštěvníky provede naučná stezka se třemi zastávkami (viz obr. 20). První tabule se zabývá historií a výzkumem sopky, druhá pojednává o geologickém vývoji a třetí tabule představuje sopečné vyvřeliny (Zahradnický, Mackovčín et al. 2004, WEB6).



Obrázek 20: Naučná stezka na Komorní hůrce. Zdroj: autor

4.12.1 Geologie Komorní hůrky

Komorní hůrka vystupuje nad povrch v rovné krajině chebské pánve na křížení chebsko-domažlického příkopu a západního okraje oherského riftu. Pozůstatek sopky tvoří dvě části, jednu představuje zalesněný vrcholek a druhou kruhová prohlubeň o průměru kolem 100 metrů (viz obr. 21). Prohlubeň, která je zde dnes k vidění, není původním sopečným kráterem. Původní vzhled sopky byl velmi porušen těžbou kamene a sypkých sopečných vyvrženin. Pouze na okrajích jsou vidět v pozůstatcích výchozy pyroklastik, které potvrzují charakter sopečné aktivity. Východním směrem od vrcholku byl těžbou odhalen unikátní profil s až 4 metry mocnými sypkými vyvrženinami (tefrou). Tyto vyvrženiny obsahují sopečný materiál a dále pak vypálené úlomky hornin z podloží vulkánu. Výrazné je jak červené zbarvení tefry, tak vodorovné a porůznu gradační zvrstvení některých jejích poloh. Uložení vypovídá o jednofázovém vzniku popelového kuželu erupcí strombolského typu, který je doprovázen malým výlevem čedičových láv. Čedičová láva naplnila kráter a vylila se v podobě krátkého lávového proudu. Utuhnutím tohoto proudu došlo k vytvoření čedičové horniny, která dnes vytváří nevýrazný pahorek Komorní hůrky (Zahradnický, Mackovčín et al. 2004, Rapprich 2012, Janoška 2013).



Obrázek 21: Pozůstatek sopky Komorní hůrka. Zdroj: autor

4.12.2 Historie komorní hůrky

Komorní hůrka je neoddělitelně spojován a s německým básníkem, dramatikem a politikem Johanem Wolfgangem Goethem. Ten sopku několikrát za svůj život navštívil a podílel se na její proslulosti jak v Čechách, tak ve světě. Na počátku 19. století vrcholil spor týkající se původu čedičů ze sopky. Vědci studující neživou přírodu se v té době rozdělili na dva tábory: neptunisty a plutonisty. Neptunisté se přikláněli k variantě, že čediče jsou mořského původu, tzn. že všechny horniny vznikly usazováním sedimentů v mořích. Oproti tomu plutonisté zastávali názor, že horniny jsou sopečného původu, tedy vzniklé vykrystalizováním z magmatu. O vyřešení tohoto sporu se postaral právě německý básník Johann Wolfgang Goethe, který navrhl, aby byla sopka prokopána a vyřešil se tak jednou pro vždy spor o jejím původu. Na Goethův impuls bylo do sopky vyhloubeno za peníze hraběte Kašpara Šternberka několik důlních štol, které definitivně osvětlily původ sopky a dokázaly, jak se neptunisté – a s nimi i hrabě Šternberk, zastánce tohoto názoru – mýlili. V dnešní době jsou štoly zavalené a vzpomínkou na tuto událost je pouze památný nápis nad jediným pozůstatkem štoly: „Přátelům přírody věnováno hrabětem G. K. Sternbergem, 1837“. Od roku 2016 se pracuje na znovu zpřístupnění Goethovy štoly pro veřejnost (viz obr. 22) (Rapprich 2012, Janoška 2013).



Obrázek 22: Goethova štola. Zdroj: autor

4.12.3 Flóra Komorní hůrky

Původní svahy Komorní hůrky byly na severní straně osázeny především bukem lesním (*Fagus sylvatica*), dubem zimním (*Quercus petraea*) a dubem červeným (*Quercus rubra*), kdežto na jižní straně byla vysazena zejména borovice černá (*Pinus nigra*) a trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) (viz obr. 23). Substrát prospívá termofilním a xerofilním druhům rostlin, především v nezalesněných místech lokality. Suťové svahy a podklad jámy jsou zarostlé nízkou suchomilnou vegetací, kdežto v západní části území zarůstají náletem. K nejvýznamnějším a hojně rozšířeným zástupcům patří vstavač obecný (*Orchis morio*), penízek prorostlý (*Thlaspi perfoliatum*), užanka lékařská (*Cynoglossum officinale*), zběhovec lesní (*Ajuga genevensis*), pryskyřník hlíznatý (*Ranunculus bulbosus*), ostřice jarní (*Carex caryophylla*), mochna jarní (*Potentilla tabernaemontani*), rozrazil jarní (*Veronica verna*) a rozchodník ostrý (*Sedum acre*) (Zahradnický, Mackovčín et al. 2004).



Obrázek 23: Komorní hůrka zarostlá akáty. Zdroj: Kamarád 1959

4.12.4 Fauna Komorní hůrky

Při uspořádaném výzkumu brouků z čeledi střevlíkovití bylo na chráněném území zjištěno 73 druhů, mezi nimiž by nalezen vzácný nosatec *Bagous diglyptus* a z jiných brouků např. mandelinka *Gonioctena olivacea*, žijící ve velkých populacích na janovcových porostech. Mezi další nálezy – tentokrát ze skupiny pavoukovců – patří invazní, všeobecně rozšířený druh křížák pruhovaný (*Agriope bruennichi*). Tento pavouk, původem z mediteránně-subatlantských oblastí, byl v roce 1991 znám pouze na jižním území Moravy. Od té doby se značně rozšířil i do jiných oblastí České republiky (WEB7). V bukovém porostu, na severní straně sopečného kuželu, byl v posledních letech 20. století pravidelně vídán holub doupňák (*Columba oenas*) (Zahradnický, Mackovčín et al. 2004).

4.12.5 Johann Wolfgang Goethe

J.W. Goethe, narozen 28. srpna 1749 ve Frankfurtu nad Mohanem, byl německým básníkem, spisovatelem, filosofem a přírodovědcem. Mezi jeho nejproslulejší díla patří např. Utrpení mladého Werthera, Faust, z poezie pak Čarodějův učeň a další. Některé z těchto děl napsal právě při návštěvě v Karlovarském kraji, kam jezdil do lázní jak ze zdravotních důvodů, tak z důvodů navázání nových kontaktů, za zábavou a kulturou. Dohromady Goethe v západočeských a severočeských lázních strávil v průběhu šestnácti pobytů tři roky života. Při svých návštěvách v Chebu se seznámil s magistrálním radou Grünerem, jehož vzpomínky tvoří hlavní zdroj informací o Goethových návštěvách v západních Čechách. S tím také podnikal mnohé výpravy po okolí. Navštívil Františkovy Lázně, Mariánské Lázně, Seeberg, Hazlov, Libou u Chebu, vápencový lom u vsi Dolnice a spoustu dalších míst. době pobytu ve městě Cheb bydlel Goethe na náměstí v domě u „Zlatého slunce“, kde byl podomkem již zmíněný Sebastian Grüner. Jádrem jejich vztahu se stala později zejména geologie a mineralogie. Goethemu se v západočeském kraji velmi líbilo a s oblibou se sem vracel. Vzpomínkou na něj zůstala do skály zabudovaná žulová deska s jeho jménem (viz obr. 24). Německý básník zemřel v německém Výmaru 22. března 1832 (Dittertová 2004, Urzidil 2009).



Obrázek 24: Památná deska se jménem Johanna Wolfganga Goetha. Zdroj: autor

5 Závěr

V předložené bakalářské práci jsem si kladla za cíl seskupit do jednoho textu informace o chebské pánvi a národní přírodní rezervaci Soos. Předmětem mého zájmu byla především geologie a hydrogeologie, zmíněna byla ale i fauna a flora. Výskyt živočišných a rostlinných druhů byl podrobněji popsán v přírodní rezervaci. Díky specifickým slatiništním půdám se zde vyskytují zajímavé druhy živočichů a halofytních rostlin. Opomenuto nezůstalo ani historické využívání rezervace. Kapitola o Komorní hůrce nebyla jistě zcela vyčerpána a poskytuje prostor pro další rozvinutí. Chebská pánev je součástí dvou příkopových propadlin – podkrušnohorského prolomu a tachovského příkopu. Nachází se v místě jejich křížení a nese všechny znaky styku dvou zlomových struktur. To činí tuto oblast velmi zajímavou jak z hlediska vulkanického, tak tektonického. Uvedená práce popisuje základní údaje o obou lokalitách a byla vytvořena tak, aby se na ni dalo navázat diplomovou prací, která by byla zaměřena právě na vulkanickou činnost v chebské pánvi.

6 Seznam použitých informačních zdrojů

6.1 Literatura

BRABEC, Jiří, ed. *Přírodní fenomény a zajímavosti západních Čech*. Prostiboř: Občanské sdružení Mezi lesy ve spolupráci s Muzeem Cheb, 2010. ISBN 978-80-85018-74-5.

BROŽ, Karel. Státní přírodní rezervace Soos. Františkovy Lázně: Městské muzeum, 1989.

BROŽ, Karel. *Národní přírodní rezervace Soos*. Františkovy Lázně: Městské muzeum, 2006. ISBN 80-239-9220-1.

BROŽ, Karel a Stanislav MACEK. *50 let Národní přírodní rezervace Soos 1964-2014*. Františkovy Lázně: Městské muzeum Františkovy Lázně, 2014. ISBN 978-80-260-8211-8.

BROŽEK B. et DVOŘÁK J. Geomorfologické, hydrogeologické a geochemické poměry státní přírodní rezervace Soos u Františkových Lázní. – Čs. Ochr. Přír., Bratislava, 1971, 11: 157–193.

DITTERTOVÁ, Eva, ed. *Johann Wolfgang Goethe a Čechy: Johann Wolfgang Goethe und Böhmen*. Cheb: Krajské muzeum, 2004. ISBN 80-85018-43-8.

DOHNAL, Zdeněk, ed. *Československá rašeliniště a slatiniště*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1965.

HADAČ, Emil. Soos Františkovy Lázně 1947.

FEJFAR, Oldřich. – Čtyrský, P. (1977): Fosilní obratlovci a měkkýši třetihor Chebska a Sokolovska. – Sbor. 8. celostát. paleont. konf. v Sokolově 1977, 17–19, Praha.

FEJFAR, Oldřich. Nálezy fosilních savců V. Chebská pánev: cyprisové souvrství ve Františkových Lázních. In: *Živa*, časopis pro popularizaci biologie. Praha: Academia, Středisko společných činností AV ČR, v. v. i., roč. 2011, č. 5, strana 246–250.

GÁBA, Zdeněk. *Geologické vycházky Českou republikou*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-7184-972-3.

HOSTIČKA, Miloš. *Chráněná území v Západočeském kraji*. Plzeň: Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody v Plzni, 1971.

CHLUPÁČ, Ivo. *Geologická minulost České republiky*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0.

JANOŠKA, Martin. *Sopky a sopečné vrchy České republiky*. Praha: Academia, 2013. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-2231-8.

KACHLÍK, Václav. *Geologický vývoj České republiky*. Praha: Ústav geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta UK, 2003.

KAMARÁD, Ladislav. *Komorní hůrka u Chebu*. Praha: Státní ústav památkové péče a ochrany přírody, 1959.

KOLÁŘOVÁ, Margarita a Vlastimil MYSLIL. *Minerální vody Západočeského kraje*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1979.

Krásný, J. – Dvořák, J. (2003): Zukunftsweisende interdisziplinäre Aufgaben zum länderübergreifenden Schutz von Heilwässern. – Proc. 1. Europa Kongress „Kurort und Umwelt“, 13.–15. 10. 2003, Bad Elster/Bad Brambach.

Kvaček, Z., Teodoridis, V. (2007): Tertiary macrofloras of the Bohemian Massif: a review with correlations within Boreal and Central Europe – Bulletin of Geosciences 82(4), 383–408. Prague.

KVĚT, Radan. *Minerální vody České republiky: vznik, historie a současný stav*. Třebíč: Akcent, 2011. ISBN 978-80-7268-862-3.

MELICHAR, Vladimír, Petr KRÁSA a Přemysl TÁJEK. *Zvláště chráněné rostliny Karlovarského kraje*. Vydání druhé. Karlovy Vary: Karlovarský kraj ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, 2015. ISBN 978-80-88017-30-1.

MÍSAŘ, Zdeněk. *Geologie ČSSR I Český masiv*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1982.

PAČES, Tomáš. *Voda a Země*. Praha: Academia, 1982. Cesta k vědění, 30.

PEŠEK, Jiří. *Terciérní pánve a ložiska hnědého uhlí České republiky*. Praha: Česká geologická služba, 2010. ISBN 978-80-7075-759-8.

RAPPRICH, Vladislav. *Za sopkami po Čechách*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3796-6.

ROJÍK, Petr. *Geologie a nerostné zdroje Karlovarského kraje*. Karlovy Vary: Karlovarský kraj, 2015. ISBN 978-80-88017-24-0.

Reuss, A. E. (1852): Die geognostische Verhältnisse des Egerer Bezirkes und des Ascher Gebietes in Bohmen, - Abh. Geol. Reichsanst., 1: 1-72.

Sýkorová, I. – Novotná, M. – Pavlíková, H. – Machovič, V. (1996): Petrological and spectroscopic structural characteristics of Bohemian and Moravian coals and their possible relation to gas proneness. – In: Gayler, R. – Harris, I. (eds): Coalbed methane and Coal Geology. – Geol. Soc., Spec. Publ., 109, 249–260.

Teodoridis, V., Kvaček, Z., Zhu Hua, Mazouch, P. (2012): Environmental analysis of the mid-latitudinal European Eocene sites of plant macrofossils and their possible analogues in East Asia. –Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 333-334(2012): 40-58.

Teodoridis, V., Kvaček, Z. (2015): Palaeoenvironmental evaluation of Cainozoic plant assemblages from the Bohemian Massif (Czech Republic) and adjacent Germany. – Bulletin of Geosciences 90(3), 695–720. Prague.

URZIDIL, Johannes. *Goethe v Čechách*. Příbram: Pistorius & Olšanská, 2009. ISBN 978-80-87053-37-9.

ZAHRADNICKÝ, Jiří a Peter MACKOVČIN, ed. *Chráněná území ČR*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2004. ISBN 80-86064-68-9.

ZIEGLER, Václav. *Úvod do studia geologie pro studenty pedagogické fakulty*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2004. ISBN 80-7290-154-0.

6.2 Webové zdroje

WEB1. <http://portal.chmi.cz/>

WEB2. http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPR_soos_cz

WEB3. <http://www.muzeum-frantiskovylazne.cz/cz/stanice-pro-zachranu-zivocichu>

WEB4. <http://www.kamennevrchy.cz/pamatky-a-zajimavosti/narodni-prirodni-rezervace-soos/>

WEB5. <http://www.kamennevrchy.cz/pamatky-a-zajimavosti/uzkorozchodna-draha-katerina/#>

WEB6. <http://www.zivykraj.cz/cz/objevujte/naucna-stezka-komorni-hurka>

WEB7. <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id260/>

Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta

M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

Evidenční list žadatelů o nahlédnutí do listinné podoby práce

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinen/povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení.

Poř. č.	Datum	Jméno a příjmení	Adresa trvalého bydliště	Podpis
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				